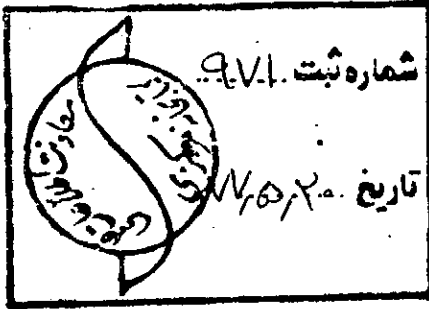




دانشگاه آزاد اسلامی

واحد علوم و تحقیقات

پ ۱۶۴



رساله دکتری علوم جانوری (Ph.D.)

گرایش فیزیولوژی

موضوع:

فیزیولوژی تولید مثل ماهی یال اسبی *Trichiurus lepturus*

استاد راهنما:

دکتر شهربانو عریان

استادان مشاور:

دکتر کاظم پرویز دکتر عبدالرحیم یکرنگیان

نگارش:

همایون حسین زاده صحافی

سال تحصیلی ۲۶-۲۵

تقدیم به :

پدر و مادر مهربانم

و

همسر و فرزندان عزیزم

و

پویندگان علم و معرفت

« اظهاری نامه »

بدینوسیله اعلام میدارد که رساله تحقیقی دکتری اینجانب همایون حسین زاده صحافی تحت عنوان " فیزیولوژی تولید مثل ماهی یال اسبی *Trichiurus lepturus* در دریای عمان " برای اولین بار در دنیا انجام و نتایج حاصله صرفاً از این پژوهش بدست آمده و مورد مشابه دیگری در دانشگاهها و آکادمی های علوم زیستی در دنیا وجود ندارد. *

همایون حسین زاده صحافی

بدینوسیله اعلام میدارد رساله تحقیقاتی دکتری آقای همایون حسین زاده صحافی تحت عنوان " فیزیولوژی تولید مثل ماهی یال اسبی *Trichiurus lepturus* در دریای عمان " برای اولین بار در کشور ارائه گردید و فاقد هرگونه مورد مشابه در دیگر دانشگاهها در داخل و خارج از کشور میباشد.

دکتر شهربانو عریان

سپاسگزاری :

با حمد و سپاس پروردگار متعال، مراتب تشکر و قدردانی خود را از کلیه افرادی که بنحوی از انحاء اینجانب را در انجام این پژوهش یاری نموده اند اعلام داشته، رجاء واثق دارم که بدون همیاری علمی و تدارکاتی همکاران ارجمند و اساتید گرانقدر توفیق انجام این پژوهش حاصل نمی شد. لذا در این فرصت از سرکار خانم دکتر شهربانو عریان که مسئولیت راهنمایی اینجانب را در طی انجام پژوهش بعهدہ داشته و در جهت نیل به اهداف آن از هیچ کوششی دریغ نداشته اند کمال تشکر را دارم. از جناب آقای دکتر کاظم پریور و جناب آقای دکتر عبدالرحیم یکرنگیان که بعنوان اساتید مشاور با در اختیار قرار دادن اطلاعات ارزنده و مساعدتهای فکری و عملی مرا در انجام این رساله یاری نموده اند سپاسگزارم. همچنین از سرکار خانم دکتر پروین رستمی که در طول دوران تحصیل بسیاری از ناشناخته های علمی را بر اینجانب روشن نمودند تشکر می نمایم. از جناب آقای دکتر محمد بلوچ که همواره مشوق اینجانب در انجام پژوهشهای زیستی بوده و وقت گرانبهای خود را در آموزش اینجانب صرف نموده اند سپاسگزارم. از جناب آقای دکتر احمد سواری که با ارائه نظرات و پیشنهادات ارزشمند خود غنای بیشتری بر رساله افزوده اند تشکر می نمایم همچنین از جناب آقای دکتر علی حائری روحانی که با ارائه پیشنهادات و تصحیحات لازم در جهت تکمیل این رساله از هیچ کوششی دریغ نداشته اند کمال تشکر را دارم. از جناب آقای دکتر احمد مجد مدیر محترم گروه زیست شناسی دانشگاه آزاد اسلامی که با ایجاد بستر مناسب علمی زمینه های رشد و ترقی علمی دانش پژوهان را فراهم نموده و در این راستا از هیچ کوششی دریغ نفرموده اند تشکر می نمایم. از جناب آقای دکتر غلامرضا امینی رنجبر و مسئولین محترم مؤسسه تحقیقات و آموزش شیلات ایران به جهت پشتیبانی مالی و تدارکاتی این پروژه تشکر و قدردانی نموده و ضمن تشکر از زحمات ارزشمند همکار محترم آقای عیسی کمالی از سایر همکاران ارجمند آقایان نادر عیدانی، حسن اکبری، کورش خواجه نوری، یوسف آفتابسوار، احسان کامرانی، سرکار خانم فرشته سراجی، ناخدا و پرسنل محترم کشتی های

فردوس ۱، کشتی فارسی و لنج تحقیقاتی تجلی کمال تشکر را دارم. از دکتر Deveraj ریاست مرکز تحقیقات شیلاتی هند (CMFRI) که با در اختیار قرار دادن امکانات کامپیوتری و منابع در تحلیل اطلاعات جمعیت اینجانب را یاری نمودند تشکر می‌گردد. از آقای دکتر کاووس خورشیدیان به جهت کمک در امور آماری تشکر می‌شود و از سرکار خانم زهرا روشن به جهت تقبل زحمت تایپ این رساله کمال تشکر را دارم.

همچنین از همکاران محترم بخش غدد انستیتو غدد و متابولیسم ایران و همکاران محترم آزمایشگاه دکتر فاطمی بندرعباس قدردانی می‌گردد. در پایان نیز از سایر افرادی که به نحوی مرا در انجام این رساله مورد لطف و عنایت خویش قرار داده اند صمیمانه سپاسگزاری می‌نمایم.

۱

خلاصه فارسی

بخش اول: معرفی موضوع رساله

۴

فصل اول: مقدمه

۶

فصل دوم: مروری بر تحقیقات گذشته

۹

فصل سوم: اندوکرینولوژی و مکانیسم های تولید مثلی در ماهیها

۹

هورمونها و ریتم های سیرکادین

۱۲

استراتژی و تاکتیک های تولیدمثل در ماهیهای استخوانی

۱۴

ساختمان دستگاه تولید مثل در ماهیها

۱۷

بلوغ و روندهای هورمونی مؤثر در ماهیها

۲۲

جنسیت و عوامل تعیین کننده آن در ماهیها

۲۵

مکانیسم عمل هورمونهای جنسی در ماهیها

۲۸

گامتوزن در ماهیهای استخوانی

۲۸

نقش محور هیپوتالاموس - هیوفیز - گناد

۳۴

نقش محور هیپوتالاموس - هیوفیز - آدرنال (ایترنال)

۳۴

نقش کبد در فرآیند تولید مثل

۳۷

فصل چهارم: ویژگی های زیستی ماهی یال اسبی

۳۷

صفات مشخصه گونه و جایگاه سیستماتیک ماهی یال اسبی *T. lepturus*

۴۰

منابع و توزیع جغرافیائی گونه *T. lepturus*

۴۰

نگاهی گذرا بر بیولوژی ماهی یال اسبی

۴۳

فصل پنجم: اکوفیزیولوژی تولید مثل ماهیها

۴۳

درجه حرارت و کنترل تولیدمثل

۴۵

شوری و نقش آن در فرآیندهای تولید مثلی

۴۷

اکسیژن و تأثیر آن بر متابولیسم هورمونهای جنسی

- ۴۹ نقش فتوپریود در روندهای تولید مثلی
۵۰ نقش بارندگی و pH در فرآیندهای تولید مثلی

بخش دوم: مواد و روش انجام کار

- ۵۲ فصل اول: روشهای کار در دریا و کشتی
۵۲ منطقه نمونه برداری
۵۳ روش نمونه برداری
۵۵ فصل دوم: روش های آزمایشگاهی
۵۵ روش تعیین K_f , HSI, GSI
۵۵ روش تعیین سن
۵۶ روش تعیین میزان تری گلسیرید و کلسترول
۵۷ تعیین میزان آنزیم الکالین فسفاتاز
۵۷ تعیین میزان هورمونهای گنادی، گنادوتروپ و کورتیزول
۵۸ تعیین میزان پروتئین - چربی - رطوبت و خاکستر بافت عضلانی
۵۹ * تعیین میزان همآوری Fecundity
۶۰ تعیین میزان اکسیژن، شوری، pH و حرارت محیط
۶۱ تعیین نسبت جنسی و مراحل جنسی در سطح ماکروسکوپی و میکروسکوپی
۶۵ محاسبات و روشهای آماری

بخش سوم: نتایج

- ۶۷ فصل اول: مطالعات هورمونی
۶۷ تغییرات هورمونهای پروژسترون و استرادیول 17-B در ماده
۷۰ تغییرات کیفی هورمونهای گنادوتروپین در سیکل تولید مثلی

۷۲	تغییرات کورتیزول در مراحل مختلف جنسی در جنس ماده
۷۳	تغییرات تستوسترون در جنس نر
۷۵	فصل دوم: تغییرات بیوشیمیایی در بدن ماهی
۷۵	تغییرات میزان تری گلسیرید و کلسترول در سرم
۷۶	تغییرات میزان آنزیم الکالین فسفاتاز در سرم
۷۷	تغییرات پروتئین - رطوبت - خاکستر و چربی در بافت عضلانی
۸۱	فصل سوم: تغییرات بافتی در گنادها
۸۱	مشخصات تخمدان
۸۳	مشخصات سلولهای زاینده (اووگونی، ...) در جنس ماده
۹۰	تغییرات فراساختمانی تخمکها بر مبنای مطالعات میکروسکوپ الکترونی
۹۷	نوسانات قطر تخمک در مراحل مختلف تخمدانی
۱۰۷	تغییرات بافت کبد در مراحل مختلف تخمدانی
۱۱۰	مشخصات سلولهای زاینده (اسپرما توگونی، اسپرما توسیت، اسپرما تید، اسپرما توزوا) در جنس نر
۱۱۵	تغییرات فراساختمانی سلولهای زاینده نر بر مبنای مطالعات میکروسکوپ الکترونی
۱۲۰	تخم ریزی Spawning
۱۲۴	فصل چهارم: نوسانات جمعیت ماهی یال آسی
۱۲۴	K _f , HSI, GSI در جنس ماده
۱۲۶	تغییرات HSI, GSI در جنس نر
۱۲۷	نوسانات، طولی و وزنی جمعیت در جنس ماده
۱۳۰	نوسانات، طولی و وزنی جمعیت در جنس نر
۱۳۱	سن و روابط طولی

۱۳۳	نسبت جنسی
۱۳۵	رابطه های همآوری با افزایش طول و وزن در جمعیت
۱۳۹	حداقل اندازه (طول) در آغاز بلوغ در جنس ماده
۱۴۰	تعیین طول بلوغ جامعه در جنس نر و ماده LM50
۱۴۲	فصل پنجم: تغییرات عوامل زیست محیطی
۱۴۲	نوسانات اکسیژن
۱۴۲	نوسانات شوری
۱۴۴	نوسانات pH
۱۴۴	نوسانات حرارت
۱۴۴	نوسانات نور و بارندگی

بخش چهارم: بحث و تفسیر نتایج

۱۴۶	جمعیت و تغییرات مرتبط با تولید مثل در طول سال
۱۵۲	نوسانات GSI . HSI . K _f ، نسبت جنسی و همآوری
۱۶۱	نوسانات بیوشیمیایی و هورمونی در رابطه با تولید مثل
۱۷۱	تغییرات و شواهد فراساختمانی
۱۷۷	تأثیر پارامترهای زیست محیطی بر سیکل تولید مثلی

پیشنهادات

خلاصه انگلیسی

منابع

پیوست ها

۱۸۷
۱۹۰
۱۹۲
۲۱۷

ماهیهای یال اسبی متعلق به خانواده Trichiuridae یکی از مهمترین منابع پروتئینی دریایی در اقیانوس هند میباشند. تراکم قابل ملاحظه این آبزیان و بویژه گونه غالب یال اسبی با نام علمی *Trichiurus lepturus* در دریای عمان و همچنین حجم قابل توجه صید این گونه در طی سالهای گذشته (بیش از ۷۰۰۰ تن در سال) سبب گردیده است که توجه بیشتری بر شناخت خصوصیات زیستی و ارزیابی ذخایر آن معطوف گردد. از آنجایی که اطلاعات حاصل از بررسی بیولوژی تولیدمثلی این گونه، می تواند نقش بسیار مهمی در تصمیم گیری مدیریت شیلاتی داشته باشد، و بمنظور ارائه طریق در جهت جلوگیری از نابودی احتمالی این ذخایر ناشی از صید بی رویه، بر آن شدیم تا با انجام پژوهش حاضر به بررسی جنبه های مختلف تولیدمثل این گونه از دیدگاه فیزیولوژیک و تأثیر عوامل زیست محیطی بر تغییرات سیکل تولیدمثلی این ماهی پردازیم.

در این راستا تحقیق حاضر به جهت تعیین برخی از نکات مجهول در رابطه با تولید مثل ماهی یال اسبی در جنسهای نر و ماده نظیر ضریب رشد تخمدانی و بیضه‌های (Gonadosomatic index)، ضریب رشد کبدی (Hepatosomatic index)، ضریب چاقی (Condition factor)، همآوری (Fecundity)، نسبت جنسی (Sex ratio)، حداقل اندازه در بلوغ و متوسط اندازه بلوغ جامعه $L(M50)$ ، سعی بر تعیین الگوی تولیدمثلی این ماهی با تکیه بر فیزیولوژی هورمونی و نوسانات بیوشیمیایی در سطح سرمی و بافتی داشته است. طی این پژوهش تغییرات سالانه برخی از هورمونهای مرتبط با تولیدمثل ماهی یال اسبی نظیر تستوسترون، استرادیول $17-\beta(E_2)$ ، پروژسترون، کورتیزول، گنادوتروپین (FSH) I و گنادوتروپین (LH) II همراه با تغییرات و شواهد هیستولوژیک بیضه و تخمدان در سطح میکروسکوپ نوری و الکترونی در طی یک پررود زمانی ۲۰ ماهه از فروردین ماه سال ۱۳۷۴ تا دی ماه سال ۱۳۷۵ در منطقه رأس میدانی واقع در شمال دریای عمان مورد بررسی قرار گرفت.

شرایط و عوامل زیست محیطی نظیر دما، شوری، اکسیژن، بارندگی و مقدار pH در هر ماه اندازه گیری شده و جهت تعیین مؤثرترین عامل در تغییرات سیکل تولیدمثلی ماهی یال اسبی از طریق استفاده از آزمونهای همبستگی (Correlation) و تجزیه مؤلفه های اصلی (PCA) گرفته شد.

اقدام گردید. نتایج حاکی از تأثیر دما بعنوان مهمترین عامل مؤثر در تولید مثل این ماهی می باشد.

بررسی های انجام شده نشان میدهد که استراتژی تولید مثلی در جنس ماده یال اسبی *T. lepturus* در ارتباط با تخم ریزی از استراتژی کلی تولید مثل ماهی های استخوانی دریایی که در محیط های باز دریایی تخم ریزی می کنند تبعیت می نماید. تخم ریزی مستمر با چند تخلیه اصلی در طول فصلهای پاییز، زمستان و اوایل بهار سبب گردیده است که این ماهی در تقسیم بندی تخمدانی در گروه ناهماهنگ ها (Asynchronous) و از نظر تخم ریزی در گروه تخم ریزی کننده های دائمی (Continuous spawners) قرار گیرد. بیضه ها نیز دارای خصوصیات مربوط به ماهیهای استخوانی عالی با بیضه های نوع لوبولی (Lobular) هستند. شواهد HSI و GSI نیز تأیید کننده زمان تخم ریزی در گونه مورد نظر بوده و شواهد بافتی و حضور تخمکها در اندازه های مختلف حاکی از استمرار تخم ریزی در این گونه می باشد. شواهد HSI و GSI در جنس نر ماهی یال اسبی نیز حاکی از استمرار اسپرم ریزی و بویژه با فعالیت بالا در طی فصلهای پاییز، زمستان و اوایل بهار است. ضریب چاقی K_f در گونه اخیر کمتر از سایر شاخص ها در تعیین زمان تخم ریزی اهمیت دارد. نوسانات هورمونهای مرتبط با تولید مثل نظیر E_2 و پروژسترون و همچنین کورتیزول و گنادوتروپین ها، تغییرات معنی داری را به هنگام بلوغ این ماهی و همچنین در دوره قبل از تخم ریزی (Prespawning time) و دوره تخم ریزی (Spawning period) از خود نشان میدهند. با افزایش درجه حرارت تا 33°C در طی فصل تابستان ترشح گنادوتروپین ها بشدت افزایش یافته و بدنبال آن ترشح E_2 در دوره قبل از تخم ریزی افزایش می یابد. لیکن بدلیل نیاز دائمی گروههای مختلف تخمکها به سطوح پلاسمایی E_2 ، سطح این هورمون در طول سال در حد بالایی باقی می ماند. پروژسترون در هنگام تخم ریزی در طول فصل پاییز و زمستان افزایش یافته که با افزایش میزان بارندگی در این فصول در ارتباط است. سطوح بالای کورتیزول که احتمالاً میتواند ناشی از استرس تخم ریزی از یکسو و تأثیر این هورمون در فرایند ویتلوژنز از سوی دیگر باشد، در سرم ماهی یال اسبی مشاهده شد. با مطالعه فراوانی گروههای طولی در رده های سنی مختلف گونه یال اسبی در منطقه نمونه برداری دریای عمان و محاسبه حداقل اندازه در بلوغ در خصوص این گونه (52/2 cm)، سن 2 سالگی برای بلوغ این ماهی تعیین گردید. تغییرات بیوشیمیایی در سطح سرمی نظیر تغییر در میزان کلسترون و تری گلیسیرید تابع روند بلوغ بوده و با بلوغ ماهی

کاهش می‌یابند.

سطوح پلاسماپی تستوسترون در جنس نر ماهی یال اسبی *T. lepturus* معرف افزایش قابل ملاحظه آن در طی زمان رها سازی اسپرماتوزوآها بوده که با نوسانات گنادوتروپین ها مطابقت دارد.

میزان آنزیم الکالین فسفاتاز با بلوغ ماهی و شروع فعالیت ویتلوژنز افزایش قابل ملاحظه‌ای از خود نشان می‌دهد. رابطه بین فعالیت این آنزیم و روندهای هورمونی مؤثر بر آن مورد بحث قرار گرفته است. تغییرات بیوشیمیایی نظیر پروتئین، چربی، رطوبت و خاکستر در بافتهای عضلانی (Proximate composition) در طول ماههای مختلف نمونه برداری حاکی از کاهش سطح پروتئین ها و لیپیدها در طی فصول تخم‌ریزی و افزایش میزان آب و املاح در این زمان و در ارتباط با بلوغ ماهی می‌باشد. همآوری (Fecundity) بالای این ماهی (بین ۱۷۴۲۰ تا ۱۵۹۱۵۰) با استراتژی تخم‌ریزی در دریای باز و پلاژیک بودن تخمکها (با استفاده از شواهد میکروسکوپی) مطابقت دارد. تغییرات فراساختمانی در غشاء سلولی، اندازه وزیکولهای زرده‌ای، تغییرات هستک ها و پذیرنده میکروپینوسیتوز در تخمک ماهی یال اسبی در رابطه با نوسانات گنادوتروپین ها و هورمون E₂ مورد بحث قرار گرفته است.

مطالعه نسبت جنسی در طول ماههای نمونه برداری معرف بالا بودن دائمی تعداد ماده‌ها نسبت به نرها در منطقه مورد مطالعه (عمق ۴۰-۱۰ m) است. این نسبت در مقایسه با مناطق عمیق تر (عمق ۸۰-۱۱۰ m) که دارای تعداد مساوی نر و ماده می‌باشند، حاکی از حرکت دائمی و دسته جمعی ماده ها به سمت ساحل، جهت تخم‌ریزی می‌باشد. تأثیر فتوپریود و بارندگی نیز بر سیکل تولیدمثل ماهی یال اسبی و بویژه بر روند تخم‌ریزی مشخص شد. بنظر می‌رسد کاهش دوره‌ روشنایی در طول ماههای مهر تا فروردین باعث رسیدگی تخمدانها و افزایش میزان بارندگی باعث شروع تخم‌ریزی در ماهی یال اسبی در منطقه مورد مطالعه باشند. همچنین از بین عوامل زیست محیطی سنجدیده شد دما، فتوپریود، بارندگی و pH به ترتیب بیشترین تأثیرات را بر روند رها سازی اسپرماتوزوآ نشان می‌دهند. با توجه به نتایج حاصله بنظر می‌رسد که اعمال محدودیت زمانی در امر صید ماهی یال اسبی *T. lepturus* در طی اوج تخم‌ریزی یعنی ماههای بهمن تا اردیبهشت میتواند در بازسازی ذخایر این گونه بسیار مؤثر باشد. با توجه به حضور گله های بالغ و در حال تخم‌ریزی در اعماق پایین تر از ۴۰ متر پیشنهاد صید این گونه در اعماق بالاتر از ۴۰ متر ارائه گردیده است. سایر پیشنهادات دیگر در خصوص مدیریت صید این گونه نیز ارائه گردیده است.

بخش اول :

معرفی موضوع رساله

دریای عمان بعلت موقعیت جغرافیایی خاص خود (ارتباط با اقیانوس هند از یک سو و خلیج فارس از سوی دیگر) دارای ویژگی های زیست محیطی خاصی بوده که امکان زندگی بسیاری از آبزیان اقتصادی را فراهم نموده است. وجود اعماق بالا در این دریا (بیش از ۲۰۰۰ متر) امکان زیست بسیاری از انواع ماهیهای پلاژیک درشت و ریز نظیر انواع تن ماهیان، ساردین ها، آنچوی، فانوس ماهیان و ماهیهای یال اسبی را تقویت نموده بطوری که بخش اعظم صیدگونه های فوق الذکر در این دریا صورت می پذیرد. (Simmonds & Lamboenf, 1981)

مطالعات انجام شده نشان میدهد که در طی سالهای اخیر صید قابل توجهی از منابع ماهیهای یال اسبی از دریای عمان صورت پذیرفته و بررسی های آمار صید مؤید کاهش میزان صید در طول سالهای ۷۱ تا ۷۳ میباشند (رزمجو، ۱۳۷۳). از آنجایی که هرگونه بهره برداری منطقی از منابع دریایی مستلزم انجام مطالعات کافی در زمینه های زیستی و ارزیابی ذخایر آنها میباشد، پژوهش اخیر با در نظر گرفتن این امر که سیکل تولیدمثلی و مسائل مربوطه، رکن مهمی را در ارزیابی ذخایر جمعیت یک گونه آبی ایفا می نماید، به بررسی روند تولیدمثلی و فرآیندهای فیزیولوژیک مؤثر بر آن در ماهی یال اسبی نر و ماده پرداخته است. موفقیت تولید مثلی یکی از مهمترین وقایعی است که میتواند سازگاری فرد، گونه و یا جمعیت را در مسیر تکاملی روشن سازد. بعبارت دیگر تولید مثل یک پدیده اساسی فیزیولوژیک است که بوسیله آن موجودات زنده بقاء خود را تضمین می نمایند. گرچه روشهای تولید مثل در گونه های مختلف آبزیان متفاوت است لیکن این تنوع در افراد متعلق به یک گونه نیز بر حسب شرایط ویژه زیست محیطی که در آن زندگی می کنند دیده می شود (Fonteneau & Marcille, 1993). بی شک آنچه که گسترش و تکامل چشمگیر روند حیات را تضمین نموده تولید مثل موفق و بی وقفه بوده است. در ابتدایی ترین سلولهای پروکاریوت تا پستانداران پیچیده امروزی فرآیند تولید مثل یک هدف را دنبال کرده است و آن حفظ و تداوم حیات می باشد. مطالعه فرآیند تولید مثل صرف نظر از کاربرد در علم ارزیابی ذخایر، بهره برداری از الگوهای طبیعی در تکثیر و پرورش آبزیان را نیز فراهم می آورد. مطالعه مواردی چون همآوری (Fecundity)، زمانبندی تولید مثل (Spawning time)، سازمانبندی رفتارهای تولیدمثلی (Sexual behaviour)، اندازه بلوغ جانسور (Size at maturity)، بقاء لاروها (Larval survival)، نسبت جنسی (Sex ratio) و ... از جمله موارد مورد بحث در امر تولید مثل میباشند. همچنین مطالعه

روندهای هورمونی و تغییرات بیوشیمیایی نظیر تغییر در میزان سطوح تری گلسیریدها، کلسترول و آنزیم الکالین فسفاتاز از جمله موارد مرتبط با علم فیزیولوژی تولید مثل میباشند. تأثیر نوسانات پارامترهای زیست محیطی نظیر اکسیژن، دما، نور، شوری و... بر روی سیکل تولید مثل آبزیان در طی مطالعات مختلف مورد بررسی قرار گرفته و به اثبات رسیده‌اند

(Sasaki et al. , 1988 ; Mccarty , 1990 ; Takai & Morisawa , 1992 ; Thomas & Arnold 1993 ;

Clarke, 1987 ; Pauly & Pullin. 1988).

امروزه در دنیا امر صید مواجه با مسائلی نظیر ثبات صید و افزایش تلاش صیادی در جهت تأمین انرژی پروتئینی با استفاده از تکنیک های جدید می باشد. از این رو مطالعه بر روی جمعیت گونه های اقتصادی و ارزشمند امری ضروری است. بررسی ساختار جمعیت مشتمل بر مرگ و میر طبیعی، تغذیه، تولیدمثل، اکولوژی، ژنتیک، فیزیولوژی و... میتواند چشم انداز روشنی از وضعیت ذخایر قابل بهره برداری در یک منطقه را معین نماید. در بسیاری از موارد اطلاعات حاصل از مطالعات اکوفیزیولوژیک میتواند در امر تکثیر و پرورش آبزیان مؤثر واقع گردد. در اغلب ماهیها تولید مثل بشدت وابسته به پارامترهای زیست محیطی بوده و در این رابطه عمدتاً یک بار تخم ریزی با زمانهای متغیر در سال صورت می پذیرد. لیکن مواردی از تخم ریزی های مکرر در طول سال گزارش شده اند که بی ارتباط با عوامل زیست محیطی نبوده است. کسب اطلاع از سیکل های گنادی و مکانیسم های عملی آنها در ماهیها یکی از مهمترین نکات در موفقیت مدیریت شیلاتی است (Bhatti & Al-Daham, 1978). ماهی یال اسبی *Trichiurus lepturus* یکی از انواع ماهیهای پلاژیک با ارزش در خلیج فارس و دریای عمان است که سهم قابل ملاحظه ای از صید صنعتی کشور را به خود اختصاص داده است. پراکنش این گونه در دریای عمان بمراتب بیشتر از خلیج فارس می باشد. توسعه ناوگانهای صیادی مرتبط با صید این گونه و هرگونه سرمایه گذاری در بخش صنایع شیلاتی و صادرات این ماهی مستلزم توجه دقیق به خصوصیات زیستی و ارزیابی ذخایر آن می باشد. به عبارت دیگر با در نظر گرفتن دورنمای توسعه صید این آبی، نیاز به در اختیار داشتن اطلاعات اولیه زیستی این گونه جهت بهره برداری محسوس بنظر می رسد. پژوهش اخیر سعی در روشن نمودن کلیه خصوصیات تولیدمثلی جنس نر و ماده یکی از گونه های مهم و با ارزش ماهیهای یال اسبی با نام علمی *T. lepturus* در منطقه دریای عمان را دارد.

فصل دوم: مروری بر تحقیقات گذشته

ماهیهای یال اسبی متعلق به خانواده Trichiuridae به نحو چشمگیری در اقیانوس هند و آرام و اطلس گسترش یافته اند. بسیاری از گونه های این خانواده در آبهای سواحل هندوستان مورد بررسی و شناسایی قرار گرفته اند (James et al., 1978). این ماهی با تراکم قابل ملاحظه ای در خلیج فارس و دریای عمان یافت می شود و منابع اصلی این آبزیان در اعماق بین ۲۰ تا ۱۰۰ متری در طول چند ساله گذشته مورد شناسایی قرار گرفته اند (رزمجو و همکاران، ۱۳۷۳؛ مخیر و اعتماد، ۱۳۵۸).

در طی سه دهه اخیر مطالعات فراوانی بر روی تنوع گونه ای ماهیهای یال اسبی صورت پذیرفته است (James, 1967(a), 1967(b) و (Xingzhuo & Xiaomin, 1986) همچنین Keling و همکاران در سال ۱۹۹۲ مطالعات ژنتیکی را در جهت طبقه بندی و سیستماتیک ماهیهای یال اسبی انجام داده و دریافتند که تفاوتی میان مورفولوژی و فیزیولوژی تولید مثل در ماهیهای مورد مطالعه وجود دارد. Joseph و Somvanchi در سال ۱۹۸۹ به مطالعه دینامیک جمعیت و ارزیابی ذخایر گونه *T. lepturus* در سواحل کشور هندوستان پرداختند. در سال ۱۳۷۳ گزارشی در زمینه وضعیت ماهی یال اسبی *T. lepturus* در آبهای سواحل استان هرمزگان در یک بررسی دو ساله انتشار یافت (کامرانی، ۱۳۷۳).

Venkataraman در سال ۱۹۴۴ در زمینه عادات غذایی و Chidambaram و Venkataraman در سال ۱۹۴۶ در رابطه با تاریخ طبیعی خانواده Trichiuridae مقالاتی را منتشر نمودند. Chako در سال ۱۹۵۰ در زمینه وجود تخمکها و پراکندگی لارو گونه دیگری از ماهیهای یال اسبی با نام علمی *Lepturacantus savala* در آبهای اطراف سواحل هند گزارشی ارائه نمود که حاکی از وجود تخمکهای پلاژیک و پراکندگی لارو در نقاط عمیق دریا بود.

Prabhu (1955) در زمینه تولید مثل و برخی خصوصیات زیستی این گونه از ماهیها محاسباتی را انجام داد. وی طی چند سال تحقیق در زمینه زیست شناسی ماهیهای خانواده Trichiuridae دریافت که فقط یک بار تخم ریزی در این ماهیها در طول سال صورت می پذیرد (Somvanchi & Joseph, 1989). همچنین محققین دیگری نظیر Tampi و همکارانش در سال ۱۹۷۱ و Narasimham در سال ۱۹۷۶ به وجود دو اوج اصلی جهت تخم ریزی ماهی یال اسبی در سواحل کشور هندوستان اشاره نمودند (Ball. & Rao, 1992). Jinrui و همکاران در سال ۱۹۸۸ به

بررسی بیولوژی ماهیهای یال اسبی گونه *T. haumella* در آبهای سواحل تایوان پرداخته و دریافتند که اولین طول بلوغ ماهی در ۲۱ سانتی متری است و ماهی مذکور در ۲ سالگی بالغ می شود.

گزارشهای متعدد دیگری در زمینه آنالیز کمی و کیفی محتویات معده ماهی یال اسبی وجود دارد که از آن جمله Vigavaraghavan در سال ۱۹۵۱ مقاله ای در زمینه آنالیز محتویات معده ماهی *T. lepturus* و *T. savala* منتشر کرد. همچنین Narasimham در سالهای ۱۹۷۴ تا ۱۹۷۶ در خصوص نحوه و عادات غذایی ماهیهای یال اسبی جوان مقالاتی ارائه نمود که حاکی از تغذیه لاروها و نمونه های جوان این ماهیها از انواع کوپه پودا (Copepoda) و خرچنگ ها، لارو میگوها و لارو ماهیها می باشد. Delsman در سال ۱۹۲۷ در خصوص توزیع تخمها و لارو *Trichiurus spp.* و Wu و Tang در سال ۱۹۳۶ در زمینه تخم ریزی و فصول مربوط به تخم ریزی بر روی ماهیهای یال اسبی گزارشی ارائه نمودند.

Lin و همکارانش در سال ۱۹۸۹ بر روی تنوع ماهیهای یال اسبی در چین تحقیقات کاملی انجام دادند که منجر به معرفی ۸ گونه از آنها گردید. در زمینه وجود ماهی یال اسبی با نام علمی *Trichiurus lepturus* در خلیج فارس و دریای عمان مطالعات اندکی صورت پذیرفته است (Bianchi, ۱۹۸۵ و Kuronuma & Abe, ۱۹۸۶). همچنین مطالعات انجام پذیرفته از سوی کارشناسان مرکز تحقیقات شیلاتی دریای عمان مؤید حضور سه گونه از این ماهیها در منطقه خلیج فارس و دریای عمان میباشد (دهقانی، اسدی، ۱۳۷۳). Moazam در سال ۱۹۸۴ از اطلاعات بدست آمده در طی تحقیقات FAO توسط کشتی فرد جف نانسون (Fred-Jef Nanson) بر روی صید ضمنی ماهیهای میکتوفیده به وجود گونه *T. lepturus* و *T. savala* اشاره نموده است. همچنین ولی نسب و یوهانسن (۱۳۷۴) ماهی یال اسبی را بعنوان صید ضمنی در صید میکتوفیده در دریای عمان معرفی کرده اند.

Xingzhuo در سال ۱۹۸۷ و Jinrui و همکاران در سال ۱۹۸۸ به ترتیب در زمینه خصوصیات بیولوژیک ماهی یال اسبی *T. lepturus* در آبهای سواحل چین و رشد و سن ماهی *T. lepturus* مطالعاتی انجام دادند که براساس این مطالعات گونه مذکور تا قبل از ۳ سالگی بسرعت رشد نموده و پس از آن تا ۹ سالگی دارای رشد تدریجی می باشد. علیرغم اطلاعات موجود در زمینه بیولوژی ماهیهای یال اسبی هیچیک از منابع بر نوسانات سیکل هورمونی مرتبط با تولیدمثل این ماهی اشاره نداشته اند و بنظر می رسد که تغییرات بیوشیمیایی مرتبط با تولیدمثل در بافت

عضلانی و سرم این ماهی تا کنون مورد مطالعه قرار نگرفته باشد. با این وجود تا کنون مطالعات صورت پذیرفته در زمینه ماهیهای یال اسبی در خلیج فارس و دریای عمان در سطح بسیار پایه باقی مانده و فقط به شناسایی گونه و پراکنش آن در این نواحی اکتفا شده است.

فصل سوم: آندوکرینولوژی و مکانیسم های تولید مثل در ماهیها هورمونها و ریتم های سیرکادین *

امروزه نقش هورمونها بوضوح در کنترل تولید مثل جانوران شناخته شده است و نقش هورمونهای هیپوتالاموسی، گنادوتروپین ها و هورمونهای جنسی در فرآیند های تمایز جنسی، اووژنز، اسپرماتوژنز، تخمک گذاری و رفتارهای جنسی بدقت مورد مطالعه قرار گرفته است (عریان، ۱۳۷۵). مطالعات آندوکرینولوژی بر روی مهره داران از دهه ۱۹۵۰ سیر صعودی خود را طی نموده و توجه به تأثیر هورمونها در رفتارهای تولید مثلی در طول چند دهه اخیر مورد توجه محققین قرار گرفته است.

در سالهای ۱۹۲۰ تنها انگیزه مطالعه هورمونها در ماهیها به تهیه انسولین از آنها معطوف بوده است، لیکن امروزه اهمیت پرداختن به علم آندوکرینولوژی ماهیها در روند تکثیر و پرورش و کنترل تولید مثل و تناوب نسل آبزیان بنحو مطلوبی جایگاه خود را یافته است (Matty, 1985). کنترل هورمونی امروزه بعنوان یک ابزار در جهت تکثیر و پرورش آبزیان بکار گرفته شده، لذا کسب دانش در خصوص نوسانات طبیعی هورمونهای مؤثر در روند تولید مثلی در محیط های طبیعی، زمینه فراهم آوردن اطلاعات اولیه در خصوص استفاده های اقتصادی از این علم، در جهت تکثیر و پرورش آبزیان را ایجاد می کند.

عمده نوسانات هورمونهای تولید مثلی در ماهیها تابع نوسانات و تغییرات شرایط زیست محیطی میباشد که منجر به بروز تولید مثل موفق می شوند (Hoar et al., 1983). در نظر گرفتن رابطه دستگاه عصبی محیطی ** (P.N.S.) در جهت دریافت اطلاعات از محیط و دستگاه عصبی مرکزی *** (C.N.S.) در جهت تلفیق و تأثیر بر اندامها از طریق میانجی های عصبی و هورمونی بحث اصلی کنترل هورمونی تولید مثل از طریق عوامل محیطی نظیر نور و دما را میسر می سازد و در این رابطه بررسی ریتم های سیرکادین بسیار ضروری بنظر می رسد.

ریتم سیرکادین در هورمونها، بافتها و پلاسمای ماهیها در دهه اخیر بسیار مورد توجه قرار گرفته است (Boujard & Leatherland, 1992). مطالعات نشان دهنده نوسانات سالانه هورمونها در رابطه با سیکل های تولید مثل و تغذیه ای و همچنین رشد در ماهیها می باشند

* Circadian rhythm

** Peripheral nervous system

*** Central nervous system

Maule و همکارانش در سال 1992 به نوسانات هورمونهای نظیر تیروکسین، کورتیزول و گلوکوکورتیکوئیدها در طول سال در ماهی آزاد اشاره داشته‌اند. همچنین تأثیر نوسانات ماه و جزر و مد، بر تخم ریزی ماهیهای دریائی بویژه در مناطق گرم و نیمه گرم به اثبات رسیده است و بنظر می‌رسد این عمل از طریق تأثیر جزر و مد، بر هماهنگ کردن آزاد سازی گامت‌ها در جوامع ماهیهای دریائی صورت می‌پذیرد (Garcia , 1992). سیکل تولید مثلی سالانه توسط نوسانات هورمونهای تولید مثلی در یک گونه از ماهیهای آب شیرین توسط Malison و همکارانش در سال 1994 مورد بررسی قرار گرفت و در این بررسی نوسانات هورمونهای 17-B، استرادیول (E₂)، تستوسترون (T)، 11کتوتستوسترون (KT - 11) و 17 a, 20 B هیدروکسی 4 پرگنن 3 ان (17 , 20 p) مورد مطالعه قرار گرفت.

مطالعات Child و همکارانش در سال 1991 در خصوص تخم ریزی ماهی Cole به ریتم شبانه‌ای منجر شد که حاکی از تخم ریزی ماهی در ساعات 4/5 عصر تا 1 بامداد روز بعد می‌باشد. مطالعه بر روی هورمون ملاتونین در غده پینه‌ال در ماهیها نشان دهنده وجود ریتم سیرکادیان و ترشح ریتمیک این هورمون در واکنش مثبت به نور قرمز می‌باشد (Ligo et al. , 1991). همچنین تفاوت‌های سطوح هورمونهای استروئیدی در سرم جنس ماده ماهی ها در طی 24 ساعت مورد بررسی قرار گرفته و اثبات رسیده است (Matsuyama et al. , 1990). Popek و همکارانش در سال 1988 نشان دادند که میزان گنادوتروپین مسئول بلوغ (maturational gonadotropin)* در جنس نر ماهی کپور، دارای دواوج در طول 24 ساعت شبانه روز است که در ارتباط با تخم ریزی های طبیعی میباشد. ریتم روزانه رشد و نمو تخمکها و نوسانات سطوح پلاسمایی استروئیدها در جنس ماده ماهی Red bream در طی فصل تخم ریزی توسط Matsuyama و همکاران وی در سال 1990 مورد بررسی قرار گرفته که نتایج معرف نوسانات روزانه هورمونهای استرادیول 17-B و تستوسترون بوده است که نهایتاً در رشد نهایی تخمکها تأثیر دارند.

همچنین نوسانات هورمونهای پلاسمایی توسط Aida و همکارانش در سال 1973 در فصل تخم ریزی ماهیها مورد بررسی قرار گرفت. نتایج حاکی از افزایش گنادوتروپین پیش

* گنادوتروپین جوچه = c-GTH

تخمک گذاری (Preovulatory) در اواخر شب (فاز تاریکی) می باشد و بیشترین سطح این هورمون در نیمه شب بوده است که همزمان با تخم ریزی ماهی می باشد. وی عامل اصلی این نوسانات را به میزان نور نسبت داده است. Garcia در سال 1992 بلوغ نهایی تخمکها، قبل از تخم ریزی در ماهی Sea bass را ناشی از نوسانات جزر و مدی و تحت تأثیر حضور قرص کامل ماه دانسته است. ثابت شده است تغییرات دوره ای هورمونهای گنادی مشتمل بر آندروژنها و استروژنها که شامل: هورمونهای تستوسترون و 11کتوتستوسترون در جنس نر و همچنین استرادیول 17-B و پروژسترون در جنس ماده میباشند به انضمام کورتیزول و هورمونهای تیروئیدی T3, T4 تابع نوسانات روزانه و سالانه عوامل محیطی میباشند (Hoar et al., 1983).

تأثیر نوسانات نور در طول دوره شبانه روز و همچنین دوره نوری سالانه، بر فیزیولوژی ماهیها از طریق تأثیر غده پینه ال به اثبات رسیده است بطوری که افزایش فعالیت و ترشح ملاتونین، سروتونین و آنزیم Hydroxy indole-O-methyltransferase (HIOMT) را خصوصاً به هنگام شب (فاز تاریکی) بدنال دارد. این آنزیم مسئول تبدیل سروتونین به ملاتونین است و سروتونین در واقع ریتم پیگمان سازی را در ماهیها تنظیم می نماید (Matty, 1985). در بسیاری از مهره داران غده پینه ال در تنظیم ریتم تولید مثل نقش دارد، بطوری که در طول دوره های کوتاه نوری در فصل های خاص: گنادها تحلیل رفته و از فعالیت بازداشته می شوند (Hoar et al., 1983). بنابراین بنظر می رسد که غده پینه ال بعنوان یک مهارکننده جهت تولید مثل عمل می نماید. در بهار غده پینه ال رشد گنادها را سبب شده و در طول دوره های تاریکی بیشتر و یا نور کمتر به ممانعت از چرخه تولید مثلی می پردازد (Matty, 1985).

تغییرات منظم و تدریجی محیطی می تواند تأثیرات آندروژنیک و استروژنیک را در بسیاری از حیوانات سبب گردد که عمده ترین تغییرات محیطی تأثیر گذار بر ماهیها، سیکل شب و روز (Circadual)، جزر و مد (Circatidal)، سیکل قمری (Circalunar) و فصلها (Circannual) می باشند. هر یک از دستجات فوق برنامه زمانی خاصی را دارند و با ارتباط یافتن و تحت نفوذ قرار دادن ارگانیسم ها به آنها اجازه میدهند که در سطح بالایی تغییرات شرایط محیط را پذیرفته و خود را نسبت به این تغییرات سازش دهند. در واقع این ریتم ها نمونه های ساعت های بیولوژیک هستند و به این ترتیب موجودات زنده برنامه های خود را با آنها تطبیق می دهند (Garcia, 1992; Popek et al., 1988). امروزه نقش نوسانات هورمونهای جنسی و

مکانیسم های فیزیولوژیک، مربوطه در ارتباط با نوسانات درجه حرارت و فصول، در ماهیها بخوبی شناخته شده است (Hoar et al. , 1983 ; Lin et al. , 1989)

استراتژی و تاکتیک های تولید مثل در ماهیهای استخوانی :

ماهیها دارای تنوع قابل ملاحظه ای از روشهای تولیدمثل هستند که درک درست استراتژی های بکارگرفته شده در این امر در بسیاری از تصمیم گیری های صیادی نقش دارد. ماهیها عمداً استراتژی های خاصی را برای تولید مثل برمیگزینند که آن را از طریق تاکتیک های مختلف به نتیجه می رسانند. این تاکتیک ها به شدت تابع نوسانات فاکتورهای زیست محیطی هستند (Potts & Wootton, 1984). برخی از ماهیها دارای تخم ریزی های دسته جمعی بوده و گامتها را آزادانه در آب رها می سازند در حالی که برخی دیگر به آشیانه سازی می پردازند و از قلمرو خود دفاع می کنند. در برخی گونه ها لقاح داخلی است، تخم های لقاح یافته، لارو و یا حتی نوزادهای بالغ را بدنیا می آورند ولی در اغلب گونه ها لقاح خارجی می باشد. در بسیاری از گونه ها زنده زایی دیده می شود که در آنها تخم ها تا طی مراحل خاصی از رشد و نمو در داخل بدن باقی می ماند (Oviparity) ولی در اغلب ماهیها تخم گذاری (Ooparity) استراتژی اصل تولید مثل محسوب میشود. برخی از گونه های ماهیها نیز زنده زا هستند (Viviparity). هر مافرودیتیسم از نوع Protandrous (تبدیل نر به ماده) و Protogynous (تبدیل ماده به نر) نیز در بسیاری از ماهیها بخصوص در زیستگاههای مرجانی گزارش شده است (Rankin et al. , 1983 ; Hoar et al. , 1983).

Balon در سال 1971 تاکتیک های مختلف تولید مثل در ماهیها را به صورت جدول زیر

خلاصه نمود (Potts & Wootton , 1984).

ETHOLOGICAL SECTION	A NONGUARDERS
Ecological group	A.1 Open substratum egg-scatterers
Guild	Representative species
A.1.1 Pelagic spawners	<i>Clupeomella delicatula</i>
A.1.2 Rock and gravel spawners with pelagic larvae	<i>Sizostedion vitreum</i>
A.1.3 Rock and gravel spawners with benthic larvae	<i>Catostomus commersoni</i>
A.1.4 Nonobligatory plant spawners	<i>Rutilus rutilus</i>
A.1.5 Obligatory plant spawners	<i>Cyprinus carpio</i>
A.1.6 Sand spawners	<i>Gobio gobio</i>
A.1.7 Terrestrial spawners	<i>Galaxias maculatus</i>

جدول ۱ - تقسیم بندی روشهای تولیدمثل در ماهیها براساس خط سیر تکاملی (اقتباس از Potts & Wootton , 1984)

Ecological group	A.2 Brood hiders
A.2.1 Beach hiders	<i>Leuresthes tenuis</i>
A.2.2 Annual fishes	<i>Cynolebias bellotti</i>
A.2.3 Rock and gravel hiders	<i>Salvelinus namaycush</i>
A.2.4 Cavity hiders	<i>Astyanax mexicanus</i>
A.2.5 Hiders in live invertebrates	<i>Rhodeus sericeus</i>
ETHOLOGICAL SECTION B. GUARDERS	
Ecological group	B.1 Substratum choosers
B.1.1 Pelagic tenders	<i>Anabas testudinosus</i>
B.1.2 Above water tenders	<i>Copeina arnoldi</i>
B.1.3 Rock tenders	<i>Chromis chromis</i>
B.1.4 Plant tenders	<i>Leucaspis delineatus</i>
Ecological group	B.2 Nest spawners
B.2.1 Froth nesters	<i>Macropodus opercularis</i>
B.2.2 Miscellaneous substratum nesters	<i>Lepomis gibbosus</i>
B.2.3 Rock and gravel nesters	<i>Micropterus dolomieu</i>
B.2.4 Gluemaking nesters	<i>Gasterosteus aculeatus</i>
B.2.5 Plant material nesters	<i>Amia calva</i>
B.2.6 Sand nesters	<i>Abbottina rivularis</i>
B.2.7 Hole nesters	<i>Neogobius melanostomus</i>
B.2.8 Anemone nesters	<i>Amphiprion chrysopterus</i>
ETHOLOGICAL SECTION C. BEARERS	
Ecological group	C.1 External bearers
C.1.1 Transfer brooders	<i>Corydoras aeneus</i>
C.1.2 Auxiliary brooders	<i>Kurtus galliveri</i>
C.1.3 Mouth brooders	<i>Labotropheus trewavasae</i>
C.1.4 Gill-chamber brooders	<i>Amblyopsis spelaea</i>
C.1.5 Pouch brooders	<i>Syngnathus abaster</i>
Ecological group	C.2 Internal bearers
C.2.1 Facultative internal bearers	<i>Oryzias latipes</i>
C.2.2 Obligate lecithotrophic internal bearers	<i>Poecilia reticulata</i>
C.2.3 Matrotrophic oophages and adelphophages	<i>Lamna cornubica</i>
C.2.4 Viviparous trophoderms	<i>Zoarces viviparus</i>
C.2.5 Viviparous yolk sac placentals	<i>Mustelus canis</i>

ادامہ جدول ۱

اغلب ماهیها به گروه Nonguarding تعلق دارند که دارای تخم های پراکنده در آب میباشند. ماهیهایی که در مناطق کم عمق ساحلی (Pelagic) تخم ریزی می کنند عمدتاً دارای تعداد زیادی تخم می باشند که مدت زمان لاروی طولانی دارند. این روش قدیمی اجدادی ترین روش اتخاذ شده در ماهیهای استخوانی برای تولید مثل است. عموماً تخم های تولید شده در این گروه از ماهیها دارای مقادیر زیادی چربی نسبت به ماهیهای رودخانه ای بوده و در سطح آب و یا در لایه های میانی آن بصورت شناور باقی می ماند. در طی مدت زمان کوتاهی لاروها از تخم خارج شده و به تغذیه می پردازند (Hoar et al. , 1983).

در بسیاری از ماهیهایی که در آبهای عمیق اقیانوس زندگی می کنند بلوغ زودرس در لاروها اتفاق می افتد که به آن پروژنر (Progenesis) گویند. این روند در ماهیهای مزوپلاژیک و باتی پلاژیک کاملاً به اثبات رسیده است. در این حالت ماهیها میتوانند مسیر زندگی خود را با شرایط نامساعد و محدود آن اعماق (نظیر فقر غذایی) بخوبی ادامه دهند (Potts & Wootton , 1984).

ساختمان دستگاه تولید مثل در ماهیها:

دستگاه تولید مثلی در ماهیها تقریباً بطور کلی از دستگاه دفعی ترشخی مجزا گردیده است. بیضه ها بصورت جفت بوده و در پایه مجاری ادراری به بیرون راه دارند. تخمدانها طویل بوده و توسط مزووارיום در اطراف، که الیاف عضلانی ظریفی دارند از تخمکها محافظت می شود. تخمدانها در اغلب ماهیهای استخوانی از یکدیگر مجزا بوده لیکن در برخی از گونه ها به یکدیگر متصل شده اند (Bond, 1979). عموماً هر تخمدان به یک اوویداکت منتهی می شود که دو مجرا در ناحیه برجستگی و روزنه جنسی (genital pore & papila) به یکدیگر متصل شده و از روزنه جنسی به بیرون راه می یابند (Young , 1981).

وجود روشهای مختلف تولید مثل (هرما فردیت، دو جنسی و ...) باعث شده است که در ساختارهای مورفولوژیک گنادها نیز تغییراتی رخ دهد. نظیر تمام مهره داران در ماهیها نیز سلولهای جنسی اولیه* از محلی خارج از گناد شکل گرفته و به سمت گنادها هدایت می شوند. گنادها در ماهیهای استخوانی و دهان گردان بر خلاف سایر مهره داران فاقد بافت متراکم میانی

* Primordial Germ Cells (PGC)

هستند. در جنس ماده PGC زودتر وارد مراحل رشد شده و تمایزگنادها تقریباً در زمان از پوسته کوریونی در آمدن نوزادها صورت می‌پذیرد. داخل تخمدان بالغ اووگونی، اووسیت و سلولهای فولیکولی اطراف آن و سلولهای استرومائی (پشتیبان) و همچنین عروق و اعصاب دیده می‌شود (Greeley et al., 1988). در عین حال Kumar در سال 1991 منشاء PGC را سلولهای بافت استرومائی تخمدان دانسته است.

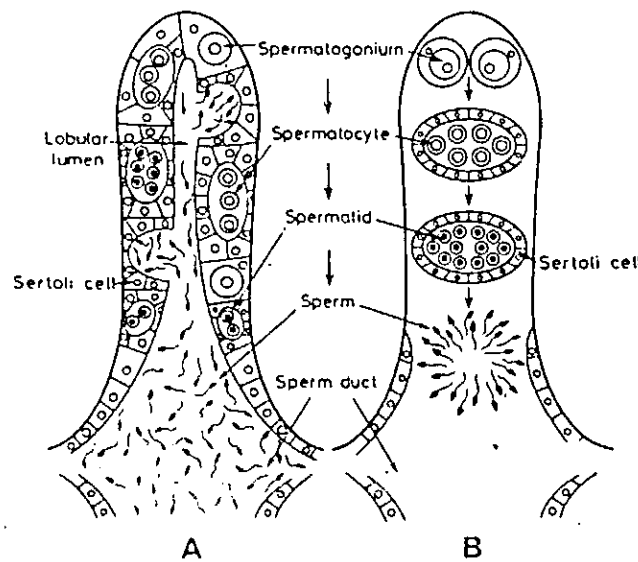
براساس مکانیسم های رشد اووسیت ها، تخمدانها به سه دسته تقسیم می‌شوند: تخمدانهای Synchronous که در آن تمام تخمکها در یک مرحله از تکامل دیده شده و بطور یکجا هنگام تخم ریزی تخلیه می‌شوند و سپس جانور ماده می‌میرد. تخمدانهای group synchronous که در این تخمدانها حداقل دو گروه اووسیت در حال رشد قابل مشاهده است که جانور فقط در یک فرصت کوتاه و یک بار در سال تخم ریزی می‌کند و تخمدانهای Asynchronous که در آنها تمام مراحل رشد اووسیت در تخمدان قابل مشاهده است و جانور در طول مدت طولانی قادر به تخم ریزی خواهد بود (Rankin et al., 1983).

هر اووسیت در طول رشد توسط سلولهای فولیکولی احاطه می‌شود. سلولهای فولیکولی در اثر تقسیمات بعدی تشکیل سلولهای گرانولوزا را میدهند. در همین حال بافت استرومائی پشتیبان که در تخمدان پراکنده است، لایه پیوندی بنام تک را بدور سلولهای فولیکولی می‌سازد. در این زمان اووسیت در مرحله ویتلوژنیک قرار می‌گیرد و شروع به جذب زرده می‌کند.

در اکثر ماهیها فضایی که در امتداد اوویداکت قرار گرفته و بداخل تخمدان نفوذ کرده است و بنام Ovarian cavity مشهور میباشد، دیده می‌شود. اووسیت هایی که بتدریج به مرحله نهایی رسیدگی می‌رسند از طریق این فضا به اوویداکت هدایت می‌شوند. این فضا در ماهیهایی که تخم گذار زنده زا هستند بعنوان یک فضای نگهداری کننده برای تخم های لقاح یافته تا زمان تولد محسوب می‌شود (Hoar et al., 1983).

ساختمان بیضه در جنس نر بصورت یک زوج اندام طویل که در سقف حفره شکمی قرار دارد، بوده و اغلب در درون لفافی پوشیده شده‌اند. ساختمان بیضه در ماهیها از گونه‌ای به گونه دیگر متفاوت بوده لیکن دو گروه عمده آن یعنی بیضه نوع لوبولی (Lobular) و لوله‌ای (Tubular) کاملاً قابل تشخیص و تمایز هستند (Hoar et al., 1983). در اغلب ماهیها بیضه نوع لوبولی که شامل لوبولهای متمایز با دستجات سلولی در مراحل یکسان می‌باشد. و لوبولها

توسط بافت پیوندی از یکدیگر جدا می‌شوند، و به هنگام بلوغ تمام سلولهای داخل یک حفره در یک مرحله از رشد و نمو سلولی قرار دارند (شکل ۱).



شکل ۱ - دو نوع ساختمان بیضه در ماهیهای استخوانی A نوع لوبولی. B نوع توبولی (اقتباس از Hoar et al. , 1983)

در بیضه های نوع توبولی که عمدتاً در خانواده گویی ها دیده می‌شود. اسپرماتوگونی ها فقط در انتهای بسته توبولها دیده شده و توبولها تا فضای مرکزی امتداد یافته‌اند. با حرکت اسپرماتوگونی ها به سمت فضای مرکزی مراحل تکوین اووگونی ها و تولید اسپرم ادامه می‌یابد. در بیضه ماهیها در فضای بین لوبولها سلولهای شبیه به سلولهای بینابینی (Interstitial cells) قابل مشاهده‌اند. این سلولها امروزه بنام سلولهای اطراف لوبولها (Lobule boundary cells) خوانده می‌شوند. این سلولها در دیواره لوبولها وجود داشته و همولوگ سلولهای لایدیگ (Leydig) هستند. مجرای گناد حاوی تعداد زیادی سلول می‌باشد که دارای فعالیت آلكالین فسفاتازی بالا و مقادیر زیادی میکروویلی می‌باشند و در حمل و انتقال مایع منی نقش دارند. این مجرا از سلولهای سوماتیک موجود در دیواره حفره شکمی ماهی شکل می‌گیرد (Hoar et al. , 1983 ; Bone et al. , 1995).

بلوغ و روندهای هورمونی مؤثر در ماهیها:

بلوغ فرایندی است مشتمل بر کلیه تغییرات فیزیولوژیک، مورفولوژیک و رفتاری که بطور همزمان با تغییر ماهیت گنادها اتفاق می افتد. گرچه این فرایند در مهره داران عالی و بویژه پستانداران با تغییرات مورفولوژیک و علامت های قابل رؤیت همراه است، لیکن در ماهیها بندرت بلوغ با تغییرات مورفولوژیک همراه بوده و عمده تغییرات در سطح فیزیولوژیک، معطوف به تغییرات هورمونها و رشد گنادهاست. در رابطه با این امر در جنس ماده طول تخمدانها بتدریج افزایش یافته و تغییرات دوره ای در قطر تخمکها مشاهده می گردد. (Rankin et al. , 1983).

از آنجایی که ماهیها عمدتاً دارای رفتارهای تولید مثلی زمانبندی شده میباشند مطالعه روند بلوغ با بررسی های هیستولوژیک و مورفولوژیک مرتبط با این روند در سطح گنادها قابل پی گیری است. معمولاً تغییرات ساختمانی و مورفولوژیک در گنادها میتواند معرف مراحل مختلف بلوغ باشد (Biswas , 1993). در این ارتباط مطالعات فراوانی توسط محققین بر روی انواع ماهیهای مناطق سردسیر و گرمسیر صورت پذیرفته و تابعیت ماهی ها از عوامل محیطی در ارتباط با زمان بلوغ و تخم ریزی به اثبات رسیده است. (Rankin et al. , 1983) مراحل رسیدگی تخمدانها در ماهیها عمدتاً مراحل بلوغ نامیده میشود. بسیاری از محققین مراحل مختلف بلوغ در ماهیها را بصورت کلیدهای معرف کرده اند که از آن جمله میتوان (Crossland , 1977 ; Gasim, 1957 ; Prabhu, 1955) و Biswas, 1993 را نام برد. تکمیل مراحل مختلف اووژنز و مشاهده سلولهای بالغ جنسی از جمله شواهد هیستولوژیک بلوغ محسوب می شوند. سلولهای زاینده جنسی شامل اووگونی، اووسیت، اووتید و تخمک در تخمدانهای بالغ قابل مشاهده اند (Hoar et al. , 1983).

اووگونی ها سلولهای مدوری هستند که دارای هسته تقریباً بزرگی بوده و در بافت استرومای تخمدان قرار گرفته اند. در ماهیهایی که دارای دوره سالانه تخم ریزی هستند، اووگونی ها افزایش حجم پیدا می کنند و در ماهیهایی که در طول سال تخم ریزی دارند، اووگونی ها در مراحل مختلف تقسیم میتوزی بطور دائم قابل مشاهده اند. امروزه عقیده بر این است که کروموزمها در مرحله پروفاز (در فاز دیپلوتن) از تقسیم اول میوزی متوقف می شوند و بدنبال آن سلولهای سنگفرشی فولیکولی اطراف اووسیت را فرامی گیرند. سلولهای فولیکولی محل اصلی تولید E₂ در تخمدان هستند (Nagahama et al. , 1993).

در طی اولین مراحل رشد، با افزایش حجم اووسیت، نسبت هسته به سیتوپلاسم کاهش می‌یابد و هستک‌های متعدد ایجاد می‌شود (مرحله Perinucleolar). اندامکها در این مرحله به یکدیگر نزدیک شده و توده‌ای بازوفیلیک را ایجاد می‌کنند که بنام اجسام بالبیانی (Balbiani bodies) نامیده می‌شوند. این اجسام درست قبل از تشکیل ذرات کورتیکال به اطراف سلول رفته و ناپدید می‌شوند. این اجسام احتمالاً در تشکیل ارگانلهای سلولی نقش دارند. در طی اولین مراحل رشد اووسیت دیواره فولیکولها شامل کوریون، لایه گرانولوزا، غشاء پایه (بدون سلول) و لایه تک (Theca) میباشد. در طی مراحل رشد ثانویه اووسیت، کوریون مشتمل بر لایه ویتلینی است و منطقه شفاف (Zona pelucida) اووسیت‌ها به سمت سلولهای لایه گرانولوزا کشیده می‌شود که ارتباط بین این دو را میسر می‌نماید. مرحله دوم رشد تخمکها که عمدتاً با ترشح گنادوتروپین‌ها از هیپوفیز همراه است شامل تشکیل موکوپلی ساکاریدها و گلیکوپروتئین‌هایی است که در داخل سیتوپلاسم اووسیت تشکیل ذرات زرده‌ای را میدهند (Rankin et al. , 1983) (Autosynthesis).

در این حالت وزیکولهای زرده‌ای احتمالاً تشکیل ذرات کورتیکال را میدهند و این ذرات به سمت غشاء سلولی حرکت می‌کنند. به هنگام لقاح این ذرات به دیواره سلولی می‌چسبند و محتویات خود را به فضای پری ویتلوژنیک می‌ریزند. در ماهیهای دریایی بطور عمده ذرات روغنی در داخل سیتوپلاسم پراکنده می‌شوند و در طی بلوغ اووسیت بتدریج این ذرات تشکیل توده‌های روغنی بزرگتری را میدهند. ذرات ویتلین معمولاً بدو صورت کریستالی و یا بصورت مجتمع‌های وزیکولی دیده می‌شوند که فرم دوم در اغلب ماهیها وجود دارد (Rankin et al. , 1983).

در طی بلوغ اووسیت‌ها ذرات زرده‌ای بتدریج به یکدیگر می‌چسبند و تشکیل وزیکولهای زرده‌ای را میدهند. در سرم ماهیها ترکیب فسفولیپوگلیکو پروتئینی بنام ویتلوژنین وجود دارد که بعنوان پیشساز زرده تخمک شناخته شده است. این ترکیب توسط کبد و تحت تأثیر هورمونهای هیپوفیزی و گنادی ساخته می‌شود. ذرات ویتلوژنین بطور انتخابی در طی جریان خون توسط اووسیت‌ها جذب می‌شود که از طریق میکروپینوسیتوز این عمل انجام می‌گردد. در غشاء اووسیت‌ها رسپتورهای (پروتئینی) جهت جذب ویتلوژنین گزارش شده است (Kumar , 1991).

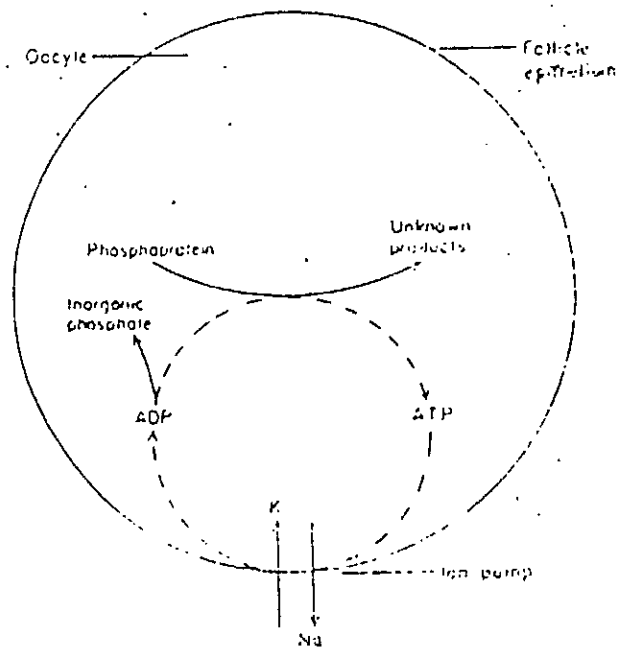
هورمونهای نظیر گنادوتروپین‌ها، تیروکسین، T_3 ، انسولین و هورمون رشد بر روند

جذب ذرات زرده‌ای اثر دارند. ارتباط متقابل بین تغییرات تیروکسین و مراحل ویتلوژنز بخوبی شناخته شده است (Mylonas et al. , 1994). هورمونهای گنادوتروپین در جذب پیشساز زرده‌ای توسط اووسیت نقش داشته، همچنین با تحریک ترشح هورمونهای تخمدانی (استرادیول) روند زرده سازی را در سلولهای کبدی تسریع می‌نمایند. در طی تحقیقات بعمل آمده مدلی بنام مدل دو سلولی جهت تولید E₂ در ماهی سالمون شناخته شده است. در این مدل لایه سلولی Theca تحت تأثیر گنادوتروپین ها ترشح آندروژنها و احتمالاً تستوسترون را آغاز کرده که به لایه سلولی Granulosa نفوذ نموده و در آنجا آروماتیزه می‌شوند و تبدیل به E₂ می‌شوند ولی در برخی از ماهیها اینگونه نیست و فقط سلولهای گرانولوزا در این عمل دخالت دارند. تأثیر GTH بر روی سلولهای لایه تک از طریق واسطه‌گری سیستم آدنیلات سیکلاز، cAMP است (Nagahama et al. , 1993).

دوپامین و GnRH دو ترکیب تنظیم کننده نوروآندرکرینی مهم در خصوص آزاد سازی گنادوتروپین ها میباشند. در این ارتباط مسیرهایی نظیر پروتئین کیناز C، کلسیم، cAMP و اسید آراشیدونیک دخالت دارند (Chang et al. , 1993). هنگامی که اووسیت به اندازه بحرانی خود که منحصر به گونه می‌باشد، رسید مرحله میوز را کامل می‌نماید که این مرحله با کنسار کشیدن هسته به یک سمت سلول صورت می‌پذیرد و در آنجا شکسته شده ^{*}(Germinal vesicle breakdown) که یکی از ویژگی های مهم در بلوغ تخمکهاست. در این مرحله در بسیاری از ماهیهای دریایی اووسیت ها شروع به جذب آب نموده که بعضاً حجم آنها را به ۳۰۰ تا ۴۰۰ برابر افزایش میدهد و بنظر می‌رسد با تأثیر هورمونها توأم باشد (Rankin et al. , 1983 ; Babiker & Ibrahim, 1979).

تغییرات و نفوذ آب بداخل اووسیت در اثر وجود منافذی است که در دیواره کوریون وجود دارد که این امر منجر به بقای تخمک از طریق رقیق کردن متابولیت های ناشی از سوخت و ساز (متابولیسم) میگردد (Jensen et al. , 1993). این مکانیسم با شکسته شدن فسفوپروتئین ها در درون اووسیت و بازجذب پتاسیم و دفع سدیم همراه است. شکل a-1 بیانگر رابطه احتمالی جذب آب با تغییرات بیوشیمیایی در طی مراحل نهایی بلوغ تخمک می‌باشد (Craik & Harvey , 1984).

* GVBD



تصویر a-1 - تغییرات بیوشیمیایی مؤثر بر جذب آب توسط اووسیت (اقتباس از Craik & Harvey, 1984)

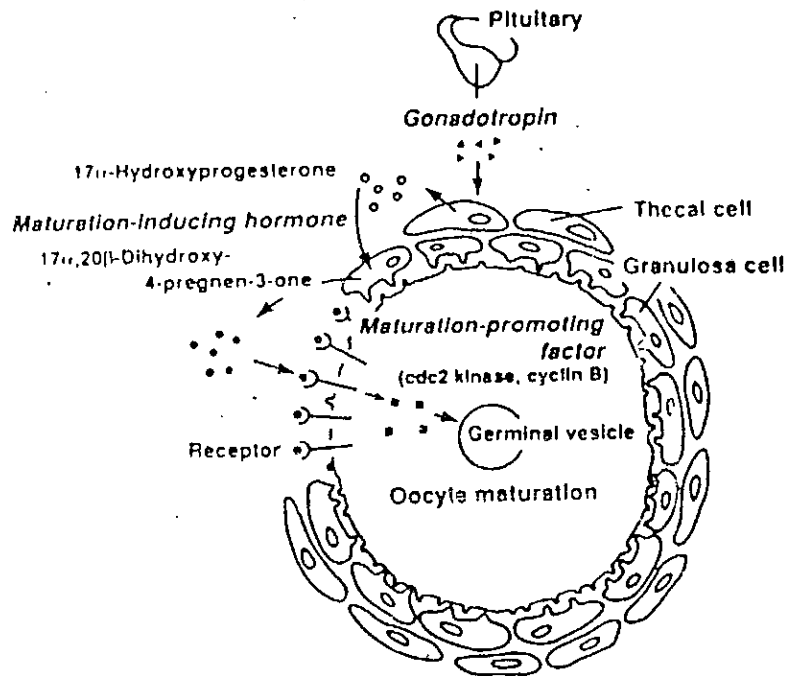
امروزه مشخص شده است که بلوغ اووسیت ها توسط سه میانجی تنظیم می گردد که شامل هورمون گنادوتروپین GTH، هورمون القاء کننده بلوغ* (MIH) و فاکتور تسریع کننده بلوغ** (MPF) می باشند. این میانجی ها در سطوح سلولهای فولیکولی، سطح اووسیت و سیتوپلاسم آن عمل می کنند. بنظر می رسد که تأثیر GTH از طریق واسطه قرار دادن MIH در سلولهای فولیکولی صورت می پذیرد. ثابت شده است که تستوسترون و سایر استروئیدهای ۱۹ کربنه تأثیر قابل توجهی در القاء شکسته شدن ژرمینال وزیکول در تراکم های بالای هورمونی دارند. لیکن این تأثیر در مورد E₂ و استروئیدهای ۱۸ کربنه بسیار کم است (Nagahama et al., 1993; Hoar et al., 1983).

وجود رسپتورهای MIH در سطح سلولهای اووسیت به اثبات رسیده است.

* MIH : Maturation inducing hormone

** MPF : Maturation promoting factor

گنادوتروپین‌ها باعث افزایش تعداد مکانهای اتصال MIH شده و در نهایت با تأثیر MIH منجر به رشد و نمو اووسیت و بلوغ آن می‌شوند. وجود این رسپتورها در سطح اووسیت این مطلب را در ذهن متصور می‌سازد که می‌بایست فاکتورهای دیگری نیز جهت میانجیگری عمل MIH وجود داشته باشند که آنها را MPF خوانده‌اند (شکل ۲). تزریق MPF جدا شده از اووسیت ماهیها به ماهیهایی که در مراحل پایین تر بلوغ هستند منجر به حرکت ژرمینال و زیگول می‌شود و ثابت شده است که MPF تنها فاکتور برای القاء نهایی بلوغ نیست و عوامل دیگری در شکسته شدن غشاء هسته برای تقسیم سلولی میتوزی و میوزی که مراحل نهایی بلوغ محسوب می‌شوند، نقش دارند (Nagahama et al., 1993).



شکل ۲ - میانجی‌های مؤثر بر روند بلوغ اووسیت در مامی‌های استخوانی. فاکتور و القاء کننده بلوغ MIF، فاکتور تسریع کننده بلوغ MPF و گنادوتروپین‌ها GTH عوامل اصلی مؤثر در روند بلوغ نهایی اووسیت‌ها می‌باشند. (اقتباس از Nagahama et al., 1993)

بنظر می‌رسد که گنادوتروپین‌ها با تأثیر بر هورمون محرکه بلوغ (Maturational Hormone) که درست قبل از مرحله بلوغ و اوولاسیون شدت افزایش می‌یابد، باعث بلوغ نهایی تخمکها می‌شوند، و سلولهای فولیکولی مکان سنتز هورمون بلوغ در عمده ماهیها می‌باشند. همچنین در برخی از گونه‌ها غده inter-renal عامل اصلی ترشح این هورمون

است. هورمونهای عامل بلوغ عمدتاً استروئیدهای ۲۱ کربنه هستند که شامل کورتیکو استروئیدها و پروژسترون می‌باشند. این هورمونها در شکسته شدن هسته (شکسته شدن ژرمینال و زیگول) نقش دارند (Matty, 1985; Hoar et al., 1983).

گنادوتروپین‌ها هم تولید *Epipregnenolone* را در تخمدان، و هم تولید کورتیزول را در سلولهای بین کلیوی (inter-renal) افزایش می‌دهند. کورتیکو استروئیدها (کورتیزول) نقش مهمی در بلوغ تخمکها ایفا می‌کنند و در برخی از ماهیها درست چند ساعت قبل از تخمک گذاری (Ovulation) مقدار کورتیزول افزایش می‌یابد. بنظر می‌رسد که کورتیزول سلولهای فولیکولی را برای سنتز هورمونهای بلوغ آماده می‌سازد و تأثیر گنادوتروپین‌ها را بر بلوغ و تخمک گذاری اووسیت‌ها میانجیگری مینماید (Matty, 1985).

هورمونهای پروژسترون و تستوسترون نیز از فولیکولها و سلولهای تکا ترشح و مراحل نهایی بلوغ را کامل می‌سازند. بعد از اینکه مراحل بلوغ انجام پذیرفت اووسیت بداخل لومن نفوذ کرده که تخمک گذاری نامیده می‌شود. بنظر می‌رسد که پروستاگلاندین‌ها از طریق میکروویلی‌های موجود در سلولهای تکا و سلولهای گرانولوزا پیامهای مربوط به تخمک گذاری را به اووسیت می‌رسانند. بنابراین هورمونهای مؤثر در بلوغ (MH) باعث سنتز عوامل تخمک گذاری یعنی پروستاگلاندین‌ها در سلولهای فولیکولی شده که پروستاگلاندین‌های E_2 و $PGF_{2\alpha}$ در اغلب جانوران باعث تخمک گذاری می‌شوند. همچنین پروستاگلاندین از طریق جریان خون به سطوح بالای CNS رفته و رفتارهای تخم ریزی (Spawning) را نیز سبب می‌شوند. همچنین شواهدی برای تأثیر کاتهکولامین‌ها از طریق رسپتورهای آلفا آدرنرژیک در القاء تخمک گذاری در برخی از ماهیها وجود دارد (Rankin et al., 1983).

جنسیت و عوامل تعیین کننده آن در ماهیها:

تنوع قابل ملاحظه سیستم‌های تولید مثلی در ماهیها از نظر فیزیولوژیک و مورفولوژیک توجه بسیاری از محققین را به خود جلب کرده است. امروزه اعتقاد بر این است که تمام ژنهایی که مسئول رشد و نمو جنسی مهره داران هستند در یک زوج کروموزوم با اشکال متفاوت قرار گرفته‌اند. مطالعات نشان می‌دهد که در ماهیها نیز نظیر سایر مهره داران

* متابولیت پروژسترون

سیستم XX : XY در کروموزومهای جنسی دیده می شود (Hoar et al. , 1983).

سیستم کروموزومی متداول دیگری که در ماهیها شناخته شده است سیستم تعیین جنسیت از نوع WZ میباشد. در این سیستم جنس نر هوموگامتیک (ZZ) و جنس ماده هتروگامتیک (WZ) میباشد. سیستمهای تعیین جنسیت دیگری که عمدتاً کروموزومهای جنسی متعددی را شامل می شوند در ماهیها شناخته شده اند که شامل سیستم هایی با چند کروموزوم X، سیستم هایی با چند کروموزوم Y، سیستم WXY و سیستم های XO و ZO می باشند (Potts & Wootton , 1984).

در برخی از گونه های ماهیها که کروموزومهای جنسی وجود ندارد جنسیت به وسیله تعدادی ژن نرکننده و یا ماده کننده مستقر بر کروموزومهای اتوزوم تعیین می شود. عوامل محیطی نظیر دما، نور، شوری و تراکم بالای ماهیها میتوانند بر تعیین جنسیت مؤثر باشند (امینی، ۱۳۷۴). Tzeng و همکارانش در سال 1995 تعیین جنسیت در مارماهی ژاپنی را به میزان غذای موجود در محیط نسبت داده اند بطوری که اگر غذا کم باشد همگی ماهیها نر و اگر غذای کافی در محیط باشد همگی لاروها ماده می شوند.

بسیاری از هورمونها نیز در تعیین جنسیت نقش دارند. دو گروه هورمونی مؤثر در تعیین جنسیت آندروژنها و استروژنها هستند که بترتیب بنامهای Androstermone و Gynostermone نامگذاری می شوند. آندروژنها باعث ایجاد ماهیت نری در مراحل جنینی ماهی می شوند و استروژنها باعث ایجاد ماهیت مادگی در جنین می شوند. وجود فعالیت بالای استروئیدی و موقعیت بافتهای استروئید ساز در نزدیکی سلولهای جنسی تمایز یافته، تأثیر استروئیدها در تمایز جنسی ماهیها را کاملاً محرز گردانیده است (Hoar et al. , 1983). فاکتورهای محیطی و داخلی در تمایز جنسی ماهیها نقش بسیار مهمی را در ایجاد جمعیت های نر مال و یا ایجاد جمعیت های ناهمگن بعهده داشته که میتواند در پایداری و بقاء نسل آنها نقش داشته باشد. در جمعیت های نر مال نسبت تعداد افراد نر به افراد ماده مساوی است. ارزش سازشی یک صفت نه از دیدگاه جمعیت بلکه از موضع منافع فرد و یا به عبارت دیگر از موضع منافع ژن مطرح است. هنگامی که نسبت جنسی ۱:۱ باشد موفقیت قابل انتظار نر و ماده یکسان می شود و جمعیت پایدار باقی می ماند (وهاب زاده، ۱۳۷۳).

تعیین جنسیت با توجه به صفات مورفولوژیک در ماهیها عموماً کار دشواری است و در بسیاری موارد عملاً تمایز بین جنسها بر این اساس میسر نیست و برای این کار میبایست با

توجه به خصوصیات آناترمیک و تأکید بر شکل دستگاه تولید مثلی و اندازه گامت جنسیت را تعیین نمود (Biswas, 1993).

آنتی ژن H-۲ امروزه بعنوان یک فاکتور تعیین کننده جنسیت در ماهیها مطرح است زیرا توانایی تبدیل ماهیهای نابالغ به نوع نر را دارد لیکن مطالعات بر روی این آنتی ژن و نقش احتمالی آن در ماهیهای ماده همچنان ادامه دارد (Hoar et al., 1983). جنسیت در ماهیها به صور گوناگونی قابل مشاهده است که شامل: ۱- Synchronous hermaphrodites که در یک زمان گامتهای نر و ماده در آنها دیده می شود. ۲- Protandrous hermaphrodites که ماهیهای نر نابالغ پس از رشد به ماده های بالغ تبدیل می شوند و تعدادی نیز نر باقی می مانند (اندازه های کوچک). ۳- Protogynous hermaphrodites که ماهیهای هستند که به هنگام جوانی ماده و پس از رشد به فرم نر تبدیل می شوند. ۴- Undifferentiated gonochorists که گنادها بطور غیر مشخص رشد یافته و در نهایت به تخمدان یا بیضه تغییر شکل میدهند. ۵- Differentiated gonochorists که گنادها مستقیماً به بیضه یا تخمدان در همان مراحل اولیه جنسی تبدیل می شوند. ۶- Unisex که در برخی گروههایی که تمام جمعیت ماده باشد دیده می شود (Hoar et al., 1983; Potts & Wootton, 1984).

در ماهیهای Gonochorist هورمونهای جنسی بویژه استرادیول و تستوسترون نقش مهمی در نر یا ماده شدن ماهی ایفا می کنند. محور H.P.G. در تمایز جنسی ماهیها دارای نقش مهمی است. علاوه بر عوامل هورمونی فاکتورهای خارجی نظیر دما نیز، بر تمایز جنسی و زمان این تمایز نقش دارند بطوری که در دماهای پایین گنادها دیرتر دچار تمایز می شوند و در دماهای زیاد نیز گنادها به سمت هرمافرودیت هدایت می شوند. در شرایط با دمای کم نیز گنادهای هرمافرودیت به سمت نر شدن هدایت می شوند (Rankin et al., 1983).

اشعه (Radiation) و شرایط زیست محیطی نظیر دما، pH و شوری نیز بر تمایز گنادها نقش دارند، لیکن مطالعات کمی در این ارتباط صورت پذیرفته است. همچنین فاکتورهای اجتماعی می توانند در تمایز گنادها نقش داشته باشند. بطوری که در ماهیهای نواحی مرجانی حذف ماهی نر از جامعه ماهیان ماده منجر به تغییر جنسیت یک ماهی از ماده به نر و جایگزینی آن در جمعیت می شود. زمان لقاح در برخی از ماهیها بعنوان عامل مؤثر در تمایز جنسی مطرح می باشد. همچنین مرگ و میر طبیعی نیز در نسبت جنسی جامعه تأثیر می گذارد (Hoar et al., 1983).

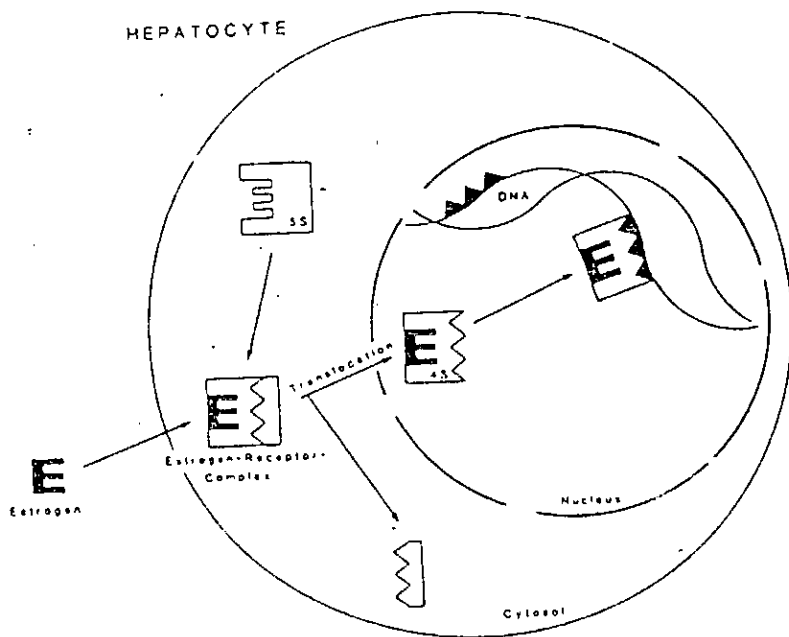
مکانیسم عمل هورمونهای جنسی در ماهیها:

دستیابی به مکانیسم های فیزیولوژیک که درگیر با امر تولیدمثل در ماهیها می باشند نیازمند دانستن مفاهیم اولیه در خصوص تغییرات هورمونی در طی سیکل گنآدی است (Malison et al., 1994). گنآدها عمدتاً عملکرد خود را از طریق ترشحات آندوکراین و یا به عبارت دیگر هورمونهای استروئیدی اعمال می کنند. هورمونهای استروئیدی گروه بزرگی از مولکولها را تشکیل می دهند که همگی مشتق مولکولی بنام کلسترول هستند و ساختار ۱۷ کربنه سیکلوپنتانو پرهیدرو فنانترن در این هورمونها مشترک می باشد. تبدیل کلسترول به پرگننولون نخستین مرحله مشترک در تشکیل هورمونهای استروئیدی محسوب می شود که در درون میتوکندری ها صورت می پذیرد. اغلب هورمونهای استروئیدی در خون ماهیها توسط اتصال به پروتئین های خاص جهت حمل و نقل آماده می شوند و به جهت داشتن ساختمان چربی بسادگی قابلیت نفوذ از غشاء سلول به داخل سلول را دارند (Rawn, 1989).

چهار گروه اصلی استروئیدها که از پرگننولون مشتق می شوند عبارتند از پروژستارژن ها، آندروژن ها، استروژن ها و کورتیکواستروئیدها که سه گروه اول بنام استروئیدهای جنسی شناخته شده و گروه چهارم که توسط قسمت قشری غده آدرنال ساخته می شود نیز بطور مستقیم و غیر مستقیم در روند تولید مثلی نقش دارد (عریان، ۱۳۷۳). شباهت های عملکردی بین اعضای یک گروه از استروئیدها مؤید توانایی و درجه اختصاصی بودن آنها در اتصال به گیرنده های بافتی است. ساختار هورمونهای استروئیدی و مشتقات مربوطه در ماهیها بسیار مشابه سایر مهره داران عالی است و از نظر مولکولی تفاوت خاصی دیده نمی شود (Yadav, 1995).

مکانیسم کلی عملکرد هورمونهای استروئیدی بدین ترتیب است که اتصال گیرنده با هورمون در سیتوزول صورت می پذیرد و پس از اتصال گیرنده دستخوش تغییرات ساختمانی خاص می گردد. به این ترتیب، کمپلکس گیرنده - هورمون توانایی اتصال با بخشهایی از DNA را پیدا نموده که معروف به جایگاههای پذیرنده (acceptor sites) می باشند. بدنبال این اتصال سطح فعالیت RNA پلی مراز با شدت افزایش یافته که منجر به افزایش تولید mRNA می گردد. در نهایت با تحریک هستک تولید RNA افزایش یافته و فعالیت سنتز پروتئین در درون سلول را افزایش می دهد (شکل ۳). تنظیم فعالیت هورمونهای استروئیدی در سطح گیرنده ها وابسته به تراکم خود هورمون در درون بافت هدف صورت می پذیرد. در بسیاری از موارد

هورمونها تحت تأثیر عوامل بافتی (نظیر آتزیمها) در بافتهای هدف تغییر ساختمان داده و اثرات قوی تری از خود بجا می‌گذارند، بعنوان مثال تبدیل تستوسترون به ۵ الفادی هیدروکسی تستوسترون و در هیپوتالاموس به استرادیول 17-β. در اصطلاح آروماتیزه کردن آن است که بدین ترتیب ملاحظه می‌شود که اثرات مرکزی تستوسترون از طریق آروماتیزه کردن آن به استرادیول اعمال می‌شود (عریان، ۱۳۷۳؛ Hoar et al. . 1983).

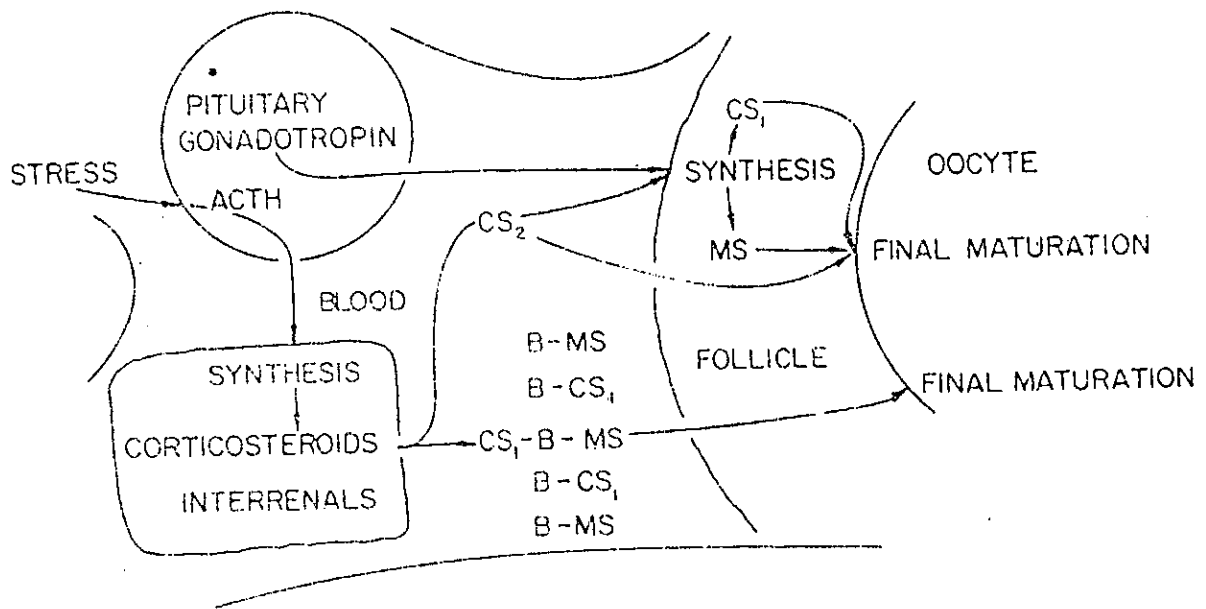


شکل ۳ - مدل دو مرحله‌ای جهت مکانیسم اثر استروژنها در سلولهای کبدی ماهی (اقتباس از Nagahama et al. . 1993).

علاوه بر هورمونهای جنسی ذکر شده هورمونهای گنادوتروپیک (GTH) و پرولاکتین، T₃، T₄ و GnRH نیز در فرآیند تولید مثلی مؤثرند. از این میان GnRH و GTH به جهت ساختار پروتئینی و گلیکوپروتئینی (هورمونهای ویتلوجنیک Vitelogenic H. و هورمون محرکه بلوغ Maturational H.) مکانیسم دیگری را جهت تأثیر بر بافتهای هدف دارند. در این مسیر هورمون به گیرنده های موجود در غشاء یاخته اتصال یافته و بدنبال آن سیستم آدنیلات سیکلاز فعال می‌شود. این آنزیم در حضور یون Mg^{2+} آدنوزین تری فسفات (ATP) را به آدنوزین منوفسفات حلقوی (c AMP) تبدیل نموده که این ترکیب خود سبب فعال نمودن چند پروتئین کیناز می‌شود که در نهایت با تأثیر کینازها فسفوریلاسیون پروتئین ها و

آنزیمهای سلولی صورت می پذیرد که این فسفوریلاسیون خود ممکن است سبب تغییرات ثانوی در شکل و خصوصیات پروتئین های دیگر شود و یا سنتز پروتئین در سطح ریبوزمها را افزایش دهد (Becker, 1990). کورتیکواستروئیدها نقش تسهیل کنندگی بر این امر را داشته که در تصویر ۱-b نمایش داده شده است.

تری یدوتیرونین (T3) و تیروکسین (T4) به همان روش و مکانیسم عمل هورمونهای استروئیدی عمل می نمایند. پرولاکتین نیز بسنواں یکی از هورمونهای مؤثر در روند تولیدمثل و بویژه در رفتارهای تولیدمثلی شناخته شده است. امروزه دو نظر در خصوص مکانیسم اثر پرولاکتین وجود دارد یکی از آنها عبارت است از اینکه از آنجایی که پرولاکتین دارای خاصیت پروتئازی است میتواند پس از اتصال به رسپتور منجر به تجزیه خود و یا معدودی پروتئین های اطراف شده که یکی از بخشهای تجزیه شده بعنوان پیامبر ثانویه عمل نموده و نهایتاً اعمال فیزیولوژیک را در سلول القاء می نماید. در نظریه دوم اعتقاد بر این است که بعلت اینکه این هورمون دو بخش دارد بخشی که فعال است فعالیت پروتئین کینازی را پیدانموده و خودش و یا پروتئین های اطراف را فسفوریله می کند و بدین ترتیب اعمال فیزیولوژیک در سلول القاء می شود (Hoar et al., 1983).



تصویر ۱-b - مکانیسم اثر گنادوتروپین ها در سطح تخمدانی با تأثیر تسهیل کننده کورتیکواستروئیدها نمایش داده شده است. (M3) استروئید بالغ کننده (CS₁) 11- deoxygenated corticosteroids ; (CS₂) 11- oxygenated corticosteroids (B) پروتئین متصل شونده پلاسمایی، (ACTH) هورمون آدنوکورتیکوتروپین (اقتباس از (Hoar et al., 1983)

گامتوزنز در ماهیهای استخوانی :

تغییرات سلولهای جنسی در طول اووژنز توسط بسیاری از محققین مورد مطالعه و بررسی قرار گرفته است ; (Da & Deniel , 1983 ; Biswas , 1993 ; Bhatti & Al-Daham , 1978 ; Chenghua , 1982 ; Milton et al., 1994 ; Scott, 1974). رشد و افزایش حجم اووگونی ها توسط تقسیم میتوزی صورت می پذیرد. هنگامی که کروموزومها وارد مرحله دیپلوتن اولین تقسیم پروفاز میوزی می شوند اووگونی ها به اووسیت اولیه تبدیل می گردند. در این حالت اووسیت ها وارد یک مرحله رشد شده که وابسته به گونه است و اصلی ترین واقعه در این رشد افزایش تجمع زرده در اووسیت هاست. شکل کروموزومها، اندازه و شکل هسته و اندازه ذرات زرده ای اساس تقسیم بندی های اووژنز به مراحل مختلف بوده اند. این مراحل عمده شامل مرحله هستک های کروماتینی، مرحله پیش هستکی، مرحله حضور ذرات روغنی، مرحله زرده اولیه، مرحله زرده ثانویه، مرحله نهایی تجمع زرده و مرحله بلوغ میباشند (Hoar et al. , 1983).

در طی اسپرماتوزنز نیز مجموعه ای از سلولهای زاینده در ماهیهای در حال بلوغ جهت ورود به چرخه میتوزی فعال می شوند. این فعالیت ناشی از تأثیر استروئیدهای گنادی و حمایت سلولهای سرتولی بدنبال ترشح گنادوتروپینهای GTH-I , GTH-II می باشد (Rankin et al. , 1983).

بدنبال چندین میتوز دستجات سلولی متعددی که مشتمل بر اسپرماتوگونی های اولیه و ثانویه هستند تشکیل و اسپرماتوسیت ها بدنبال آخرین فعالیت های میتوزی تشکیل می گردند. سلولهای سرتولی عمده با اتصالات محکم (Tight junction) با اسپرماتوسیت ها در ارتباط بوده که بدنبال روند تقسیم میوز در این سلولها اسپرماتیدها و نهایتاً اسپرم حاصل می گردد. این روند در بسیاری از ماهیهای استخوانی مورد بررسی قرار گرفته و تأثیر هورمونهای آندروژنیک در فرآیند اسپرماتوزنز ماهی را به تستوسترون و ۱۱ کتوتسترون نسبت داده اند (Matty , 1985 ; Hoar et al. , 1983 ; Greeley et al. , 1988 ; Barnett & Pankhurst , 1994 ; Malison et al. , 1994).

نقش محور هیپوتالاموس - هیپوفیز - گناد :

اکثر ماهیهای استخوانی دارای تولید مثل فصلی هستند که نشان دهنده آن است که تحت

تأثیر فاکتورهای زیست محیطی قرار دارند. ثابت شده است که در ماهیهای استخوانی هسته های Lateralis tuberis نقش واسطه در دریافت پیامهای محیطی و فعالیت هیپوفیزی دارند (Viswanathan & Sandararaj, 1974). امروزه نقش گنادوتروپین ها در تنظیم وظایف سلولی و آندوکرینی تخمدان و بیضه کاملاً به اثبات رسیده است. علی رغم اینکه هیپوتالاموس از نظر اندازه کوچک می باشد ولی دارای ساختمان فوق العاده پیچیده ای است و در اعمال متفاوتی نظیر تنظیم رفتارهای جنسی و تغذیه ای، کنترل دمای بدن و فعالیتهای عمومی خودمختار شرکت می کند. هسته های هیپوتالاموسی فعالیتهای اصلی این بخش را بعهده دارند (Matty, 1985).

مناطق از هیپوتالاموس که با فعالیتهای تولیدمثلی در ارتباط هستند شامل هسته های فوق بینایی Supraoptic کنار بطنی Paraventricular قوسی Arcuate شکمی - میانی Ventromedial فوق کیاسمایی Supra chiasmatic و جلو بینایی Preoptic میباشند این هسته ها از طریق اعصاب و عروق با غده هیپوفیز ارتباط دارند. اکسون نرونها موجود در هسته های فوق بینایی و کناربطنی از طریق راه هیپوتالاموس - هیپوفیزی بطور مستقیم به لوب خلفی هیپوفیز کشیده شده اند و هورمونهای ساخته شده در جسم سلولی نرونها از طریق اتصال به پروتئین هایی بنام نوروفیزین (Neurophysins) توسط جریان اکسوپلاسمی به لوب خلفی هیپوفیز هدایت و در آنجا بدخل گردش خون آزاد می شوند. هیپوفیز قدامی ارتباط خود را با هیپوتالاموس از طریق عروق تأمین می نماید (Hoar et al., 1983; Viswanathan & Sandararaj, 1974).

LH, FSH دو هورمون گلیکوپروتئینی میباشند که توسط سلولهای گنادوتروپ هیپوفیز قدامی ترشح می شوند. در ماهیها وجود سلولهای تولیدکننده LH, FSH تأیید گردیده است، این هورمونها از دو گروه متفاوت از سلولهای گنادوتروپیک در هیپوفیز ترشح می شوند (Matty, 1985). با این وجود بسیاری از منابع بجای استفاده از FSH و LH از گنادوتروپین I و گنادوتروپین II بعنوان همولوگ های FSH و LH نام برده اند. (Murthy et al., 1994) (Saga et al., 1993). منشاء سلولهای گنادوتروپیک هیپوفیزی در بسیاری از مهره داران (خزندگان، دوزیستان، ماهیهای غضروفی) Zona tuberalis میباشد، لیکن بدلیل اینکه در ماهیها این منطقه از هیپوفیز چندان رشد نیافته است، لذا منطقه Proximal pars distalis (PPD) رشد یافته و اولین ترشحات گنادوتروپینها در این منطقه گزارش شده است (Hoar et al., 1983). در برخی از گونه ها حضور این هورمونها در منطقه Pars intermedialis نیز گزارش شده

است. گنادوتروپ ها سلولهای بزرگ و گرد و بازوفیلیک هستند که توسط سلولهای عصبی عصب دهی شده اند این عصب دهی احتمالاً با تأثیرات نوسانات گنادی در طی سیکل تولید مثلی ماهیها ارتباط دارد (Hoar et al. , 1983). مطالعات سیتوشیمی نشان میدهد که هر یک از این هورمونها توسط یک نوع سلول خاص تولید می گردد اما گاهی ممکن است در یک نوع سلول هر دو هورمون ساخته شوند. سنتز و ترشح گنادوتروپینها وابسته به هورمون آزادکننده آنها یعنی GnRH (هورمون آزادکننده گنادوتروپین) است. این هورمون دکاپپتیدی از طریق عروق باب به هیپوفیز قدامی ترشح می شود. ترشح و رهاسازی GnRH تابع یک سیکل نوسانی است که بعنوان نوسانهای سیرکورال (Circhoral pulses) نامیده می شوند. GnRH پس از اتصال به رسیپتورهای خود در سطح سلولهای گنادوتروپ از طریق فعال کردن اینوزیتول تری فسفات عمل می نماید. مطالعات حاکی از وجود مکانهای اختصاصی GnRH در محلهایی بجز هیپوفیز نظیر تخمدان، گنادها، مغز، کبد و کلیه ماهیها میباشد. لیکن نقش فیزیولوژیک این مکانها هنوز شناخته نشده است (Habibi & Pati , 1993).

تاکنون بیش از ۵ نوع GnRH در ماهیهای استخوانی شناخته شده و حتی شواهدی مبنی بر وجود بیش از دو نوع GnRH در یک گونه ماهی وجود دارد (Kah et al. , 1993). در مارماهی اروپایی دو نوع GnRH مشخص شده که یکی mGnRH و دیگری cGnRH است (که اولی مشابه GnRH پستاندارن و دومی مشابه GnRH در جوجه هاست). ثابت شده است که در مارماهی اروپایی طی روند بلوغ با فیدبک استروئیدهای گنادی مقدار mGnRH افزایش یافته لیکن تأثیری بر cGnRH ندارد که این امر نشان میدهد که در کنترل نوروآندوکرینی تولید مثل mGnRH نقش دارد (Dufour et al. , 1993).

استروئیدهای جنسی اثرات نورونهای محرک هیپوفیزی را میانجیگری می کند و استروژنها و آندروژنها در مغز در فعالیت کاته کولامین ها نقش دارند. به هر حال اثرات طولانی مدت (Long term) استروئیدهای جنسی در مغز ثابت شده و افزایش استروئیدهای جنسی با منشاء مغزی که به عبارتی neurosteroids نامیده می شوند بخوبی مورد مطالعه قرار گرفته است. غده پینه آل به عقیده بسیاری از دانشمندان یکی از مکانهای مهم ریتم های سیرکادیان و تغییرات فصلی درگیر در جهت هماهنگی های بیوشیمیایی، فیزیولوژیک و رفتاری در ماهی ها است. ملاتونین یکی از مهمترین هورمونهای درگیر در محور HPG است و مقدار آن در دوران تاریکی بیشتر است. ملاتونین باعث افزایش ترشح GTH می شود و در واقع در

افزایش تجمع مایع در اووسیت پیش از تخمک گذاری (Pre ovulatory) نقش دارد. عمده ترین این وقایع در سطوح dorsal telencephalon, Tectum Preoptic, Troun semicircularis و لایه مولکولی مخچه اتفاق می افتد و رسیپتورهای این هورمونها عمدتاً در این محل ها وجود دارند (Kah et al. , 1993).

همچنین در هیپوفیز Salmonids دو نوع گنادوتروپین GTH-1 و GTH II شناسایی شده است. مشخص شده است که زیر واحد B (B-Subunit) در این دو گنادوتروپین در دو گروه سلولی متفاوت ساخته می شوند. از نظر ساختار، هر دو هورمون گلیکوپروئین های هترو دیمریک هستند که زیر واحد α (α -Subunit) مشترک دارند ولی در زیر واحد B اختصاصی می باشند. مشخص شده است که GTH II بعنوان هورمون بلوغ (maturational hormone) است در حالی که GTH-I در طی ویستلوژنز و اسپرماتوژنز ساخته و ترشح می شود (Natio et al. , 1993).

محور هیپوتالاموس - هیپوفیز گناداز این نظر که می تواند نوسانات پارامترهای زیست محیطی و تغییرات Circural را بصورت پالسهای هورمونی جهت تطبیق موجود زنده با محیط در آورد بسیار حائز اهمیت می باشد. امروزه اعتقاد براین است که پالسهای GnRH بطور منظم از طریق هیپوتالاموس بر قسمت median eminence تأثیر گذاشته و بدنبال آن ترشحات نوسانی LH* و FSH** در ماهیها رخ میدهد و این سیستم خود توسط نورونهای دوپامینرژیک و نورآدرنرژیک کنترل می شود (Murthy et al. , 1994).

این هورمون (GnRH) از طریق تبدیل فسفوااینوزیتول فسفات به دی اسیل گلیسرول و اینوزیتول تری فسفات، پس از اتصال باگیرنده خود در سطح سلول هدف عمل می نماید. بنظر می رسد که فعالیت همزمان نورونهای GnRH تحت تأثیر رفع مهار نورونهای گابا ارجیک (GABA) و تحریک نورونهای نورآدرنرژیک باشد (Becker, 1990). گنادوتروپین ها نیز با تأثیر بر بافتهای هدف از طریق اتصال باگیرنده در سطح غشاء سلولی باعث فعال کردن سیستم آدنیلات سیکلاز شده و تأثیرات خود را بر سلولهای گرانولوزا و تکا می گذارند (Rankin et al. , 1983).

در این راستا می توان به مکانیسم های فیدبک منفی حلقه طویل (long loop) نظیر

* Vitelogenic H. (V.H.)

** Maturational H. (M.H.)

تأثیر استرادیول و پروژسترون بر فعالیت GnRH در سطح هیپوتالاموس و فعالیت گنادوتروپین ها در سطح هیپوفیز اشاره کرد. مکانیسم دیگری که ناشی از فیدبک منفی هورمونهای جنسی بر محور H.P.G. در سطح هیپوفیزی است و مانع از افزایش GnRH می شود، تحت عنوان فیدبک منفی حلقه کوتاه (Short loop) به اثبات رسیده است. در عین حال مکانیسم سومی هم در خصوص عمل خود تنظیمی GnRH از طریق ایجاد ارتباط و سیناپس بین خود نرونهاي GnRH مطرح است که Ultra - Short loop نامیده میشود. محور هیپوتالاموس هیپوفیز گناد بصورت یک سیستم باز عمل می نماید و عوامل خارجی بطور آشکاری با تغییر فعالیت این محور منجر به ایجاد یک الگوی تولید مثلی پایه و حساس نسبت به تغییرات محیط مانند تغییرات روز و یا سال و یا مجاورت با نیروهای مؤثر و یا مخالف در تولید مثل می گردند. وجود چنین مکانیسم هایی در فرآیند تولید مثلی منجر به بقاء تکامل گونه ها خواهد شد (عریان، ۱۳۷۳).

کنترل مغز در تولید مثل ماهیها نه تنها از نظر تطابق آندوکرینی موجود با نوسانات عوامل زیست محیطی، بلکه از بُعد تنظیم زمان تخم ریزی در ماهیها بسیار حائز اهمیت می باشد. نواحی Preoptic و Mediobasal در هیپوتالاموس که بشدت تحت تاثیر هورمونهای گنادی هستند، بعنوان سازمان دهنده های آزاد سازی و مهار هورمونهای گنادوتروپیک مطرح می باشند. امروزه ثابت شده است بسیاری از عوامل داخلی نظیر آندروژنها و ملاتونین صرف نظر از آنکه عمده تأثیرات نورو آندوکرینی خود را بطور طبیعی بجا می گذارند می توانند در سطح سیستم های حسی که محل اصلی تأثیر فاکتورهای خارجی بر محور HPG هستند نیز تأثیر بگذارند (Kah et al., 1993).

نقش محور هیپوتالاموس - هیپوفیز - آدرنال (ایتررنال):

غده آدرنال در اغلب مهره داران مشتمل بر دو قسمت قشری و مرکزی در نزدیکی کلیه ها قرار گرفته و نقش غده آندوکرینی را ایفا می نمایند (عریان، ۱۳۷۳). این دو قسمت در غده بنامهای بافت کورتیکال و بافت کروموفین شناخته می شوند لیکن در ماهیها این بافتها در کلیه ها بوده و از نظر آناتومیک کاملاً مجزا شده اند. در واقع در ماهیها غده آدرنال وجود ندارد و بافتهای کروموفین و کورتیکال در این ارتباط شناخته شده اند. بافت کورتیکال در ماهیها در میان کلیه قرار دارد و لذا بنام بافت interrenal نامیده می شود و از آنجایی که نقش ترشحی خود

را حفظ نموده است بنام غده اینترنال معروف است (Hoar et al. , 1983).

بافت کروموفینی که ترشح کاته کولامین ها را بعهده دارد عمدتاً در ماهیها بطور پراکنده در دیواره عروق و یا بصورت توده هایی در اطراف بافت اینترنال در کلیه ها دیده می شود. بافت اینترنال که مشابه قسمت قشری غده فوق کلیه (آدرنال) است در مجاورت عروق Post cardinal در ناحیه قدامی کلیه قرار دارد. برخی از هورمونهای استروئیدی نظیر گلوکوکورتيكوئیدها و مینرالو کورتيكوئیدها و هورمونهای جنسی از این بافت ترشح می شوند (Matty , 1985).

این بخش از سیستم آندروکرینی که تحت تأثیر مستقیم هیپوفیز و غیر مستقیم هیپوتالاموس قرار دارد محور HPI^* را مطرح ساخته است. این غدد نقش اساسی در تطابق رفتارهای جانور نسبت به محرکهای محیطی دارند (Munkittrich & Letherland, 1984). فعالیت ترشحي سلولهای اینترنال تحت تأثیر ACTH و تا حدی سیستم رنین آنژیوتنسنین قرار دارند. با افزایش فعالیت رنین میزان فعالیت سلولهای اینترنال افزایش یافته و در ماهیهای دریایی میزان نوشیدن آب افزایش می یابد. ثابت شده است که ACTH باعث تقویت حافظه و تجمع جنسها در ماهیها می شود. همچنین کورتیزول بعنوان یک گلوکوکورتيكوئید ترشح شده از سلولهای اینترنال رفتارهای قلمرو طلبی در ماهیها را سبب می شود. ACTH بطور مستقیم تحت تأثیر CRH^{**} قرار دارد (Rankin et al. , 1983).

CRH از ناحیه میانی ME^{***} در هیپوتالاموس ترشح شده و بر آزادسازی ACTH از هیپوفیز قدامی تأثیر می گذارد. ACTH اثرات خود را بر افزایش ترشحات interrenal از طریق اتصال به گیرنده های غشاء سلولهای آن منطقه و فعال نمودن سیستم آدنیلات سیکلاز و تولید cAMP اعمال می نماید. ترشح CRH تحت تأثیر انواع میانجی های عصبی نظیر استیل کولین و سروتونین در جهت افزایش ، و میانجی های نورآدرنالین و GABA در جهت کاهش ترشح آن صورت می پذیرد (عزیزی ، ۱۳۶۶ : Matty , 1985).

هورمونهای آدرنو کورتیکال دارای نقش تنظیمی بر املاح بدن و نقش تحریکی در پدیده ویتلوژنز می باشند. که در این شرایط وظائف متابولیکی این هورمونها حکم می کند که

* Hypothalamo pituitary interrenals

** Corticotropin releasing hormone

*** Median Eminence

انرژی مورد نیاز را از طریق شکستن چربی ها و پروتئین ها بدست آورند. امروزه افزایش میزان استروئیدهای پلاسمایی و کاهش میزان پروتئین ها در طی مهاجرت و تخم ریزی در ماهیها به اثبات رسیده است (Macfarland et al. , 1993). همچنین کورتیکواستروئیدها بعنوان القاء کننده بلوغ تخمک و تخم ریزی شناخته شده اند (Hoar et al. , 1983).

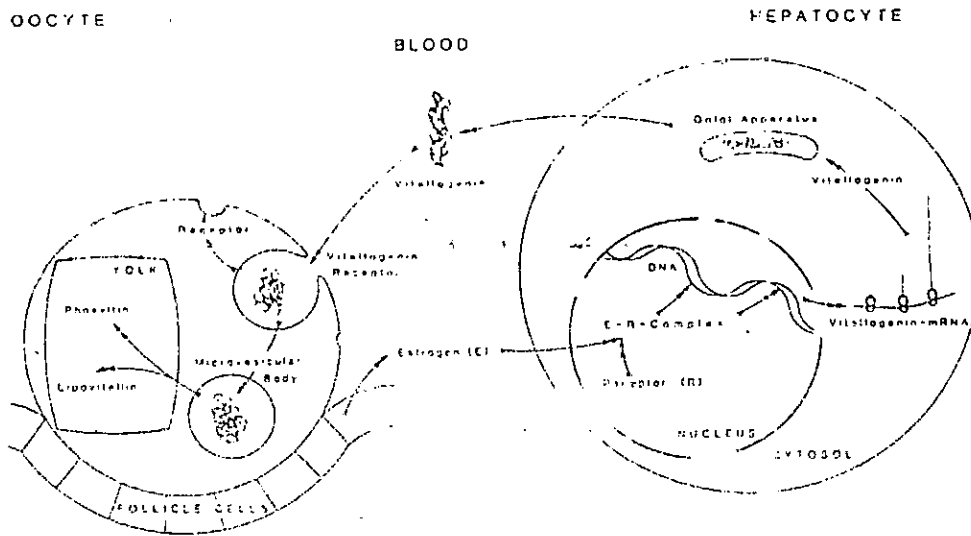
گنادوتروپین ها میتوانند سلولهای اینترنال را جهت تولید هورمون های استروئیدی مؤثر در بلوغ تخمکها تحریک نمایند و در این ارتباط کورتیزول تأثیر گنادوتروپینها را بر سلولهای بافت هدف تسهیل می نماید. کورتیزول علیرغم اثر کاهشی خود بر پروتئین های بافتهای بدن در سلولهای کبدی باعث افزایش پروتئین سازی می شود که احتمالاً این اثر ناشی از تشدید انتقال اسیدهای آمینه در داخل سلولهای کبدی و افزایش آنزیم های کبدی مورد نیاز برای سنتز پروتئین می باشد (Dedual & Pankhurst , 1992 ; Boujard & Leatherland, 1992).

نقش کبد در فرآیند تولید مثل :

کبد در تمامی مهره داران از سلولهای اپی تلیوم آندودرمی از سطح شکمی دوازدهه (duodenum) مشتق می شود. علاوه بر سلولهای کبدی، مجاری صفراوی و کیسه صفرا، سینوزوئیدها در تمامی بافت کبد پراکنده شده اند که در تماس با عروق خونی فراوانی هستند، بطوری که پیشساز ویتلین ساخته شده در کبد توسط این عروق به سمت تخمدان هدایت می شود. عمده ترین فعالیت کبد خونسازی است، لیکن در ماهیها فعالیت زرده سازی بخصوص در فصول تولید مثل از فعالیتهای مهم کبد محسوب می شود (Balinsky, 1981).

کبد دارای لوبولهای متعددی است که اطراف آنها را عروق خونی و مجاری کوچک صفراوی فراگرفته اند و در مرکز هر لوبول یک رگ مرکزی دیده می شود. سلولهای کبدی و سلولهای کوپفر بخشهای اصلی سلولی محسوب می شوند. سلولهای کوپفر در کبد نقش فاگوسایتیک داشته که دارای اشکال نامنظم و اندازه بزرگ می باشند (Di Fiore , 1989). زرده سازی (ویتلوژنز) یکی از پدیده های اساسی در طی روند بلوغ تخمکها در ماهیها محسوب می شود. زرده سازی عموماً در سلولهای کبدی صورت می پذیرد، بدین مفهوم که پیشساز زرده در اثر تحریک هورمون استرادیول 17-B در کبد سنتز می شوند و بداخل سیستم گردش خون می ریزند و تحت تأثیر گنادوتروپین ها توسط اووسیت ها جذب شده و پروتئین های

زرده ای از نوع لیپوویتلین^{*} و فسویتین^{**} تجمع می‌یابند (شکل ۴). این پیشساز لیپوفسفو پروتئینی در جریان خون توسط ترکیب با کلسیم حمل می‌شود (Rankin et al., 1983).



شکل ۴ - مکانیسم فیدبکی تأثیر متقابل تخمدان و کبد در طی فرایند ویتلوژنز (اقتباس از Hoar et al., 1983).

امروزه در ماهی قزل‌آبای mRNA مربوط به ویتلوژنین از کبد استخراج گردیده است (Hoar et al., 1983). مقدار گلیکوژن کبدی وابسته به فعالیت آنزیم‌های گلیکوژن سنتتاز و گلیکوژن فسفوریلاز در کبد است. گلیکوژن به‌عنوان تأمین‌کننده انرژی متابولیکی لازم جهت ویتلوژنز و رشد تخمدانها مطرح می‌باشد. در طی ویتلوژنز مربوط به خود تخمدانها (Autovitellogenesis)، هیپاتوسیت‌ها غیرفعال بوده، دارای شبکه آندوپلاسمیک صاف و دستگاه گسلی طبیعی هستند، لیکن در طی ویتلوژنز با منشاء خارج تخمدانی (Exovitellogenesis) شبکه آندوپلاسمیک صاف هیپاتوسیت‌ها کاملاً رشد

* Lipovitellinae

** Phosvitin

و تکامل یافته و دستگاه گلژی بطور کامل فعال می شود. هستک ها و هسته رشد یافته و می‌توانند نیز بشدت افزایش می‌یابند. این تغییرات با تأثیر هورمونهای استروئیدی تقویت می شود و نهایتاً منجر به تولید پیشساز پروتئین های زرده ای می گردند. استرادیول 17-B مقادیر کلسترول و فسفر پلاسمایی را افزایش می‌دهد که هر دو از عوامل مهم در زرده سازی میباشند. همچنین ثابت شده است که گنادوتروپین ها بطور مستقیم میتوانند ویتلوژنز را در سلولهای کبدی تحریک نمایند (Hoar et al. , 1983).

در طی ویتلوژنز مقادیر چربی بافت کبدی کاهش می یابد و این کاهش همزمان با تشکیل پیشساز زرده ای صورت می پذیرد و در همین ارتباط میزان پروتئین تام کبد نیز روبه کاهش می گذارد و در مراحل قبل از تشکیل زرده مقادیر پروتئین بالایی در هیاتوسیت ها مشاهده می شود که احتمالاً بعنوان ذخایر پیش ساز زرده ای در هیاتوسیت ها نگهداری می شوند (Kumar , 1991).

نوسانات و تغییرات وزنی هیاتوسیت ها در طول ویتلوژنز در حدی است که در مجموع از نوسانات وزنی کبد در طول سال جهت تعیین زمان تخم ریزی و ویتلین سازی استفاده می کنند (Scott & Pankhurst , 1992)، زیرا بخش اعظم گلیکوژن موجود در کبد به مصرف تهیه پیشساز زرده (ویتلوژنین) می رسد و لذا نسبت وزن کبد به کل وزن بدن را معیار مناسبی برای بلوغ تخمدانی و زرده سازی دانسته اند (Hatun-Han, 1978). همچنین افزایش فعالیت آنزیم آلکالین فسفاتاز در طول بلوغ تخمکها به اثبات رسیده و در این ارتباط مشاهده شده است که آنزیم مذکور در زمان ویتلوژنز در سرم افزایش یافته و پس از تخم ریزی کاهش می یابد که احتمالاً در تهیه فسفات برای سلولهای کبدی جهت تهیه ویتلین نقش دارد (Lenhardet , 1992). این آنزیم در غشاء سلولی اغلب سلولهای مهره داران یافت می شود و فعالیت این آنزیم را به استرادیول و نوسانات هورمون های تیروئیدی مؤثر در ویتلوژنز نسبت داده اند (Johnston et al. , 1994). افزایش فعالیت آنزیم آلکالین فسفاتاز در سلولهای کبدی احتمالاً ناشی از افزایش سنتز این آنزیم تحت تأثیر هورمون E₂ و اثر آن بر DNA سلولی است. بنظر می رسد آنزیم آلکالین فسفاتاز با تأثیر بر فسفولیپاز C در غشاء سلولی سلولهای کبدی باعث افزایش تراکم فسفر، جهت مشارکت در ساخته شدن ویتلوژنین، عمل می نماید. همچنین فرایند ویتلوژنز و تولید پیشساز زرده ای در سلولهای کبدی جنس نر در بسیاری از ماهیها نظیر ماهی آزاد اقیانوس اطلس به اثبات رسیده است (Hoar et al. , 1983).

فصل چهارم: ویژگی های زیستی ماهی یال اسبی

صفات مشخصه گونه و جایگاه سیستماتیک ماهی یال اسبی *T. lepturus*

ماهیهای متعلق به خانواده Trichiuridae توسط بدن کشیده و فشرده و دندانهای تیز و بلند و همچنین وجود باله پشتی کشیده از ناحیه سر تا انتهای دم و باله های مخرجی و شکمی که بصورت چند خار در آمده و یا فاقد این باله هستند شناخته می شوند. تعداد ستون مهره ها ۱۵۹-۱۰۰ عدد می باشد و همگی دارای رنگ نقره ای هستند. این خانواده در راسته Acanthopterigii و زیر رده ماهیهای استخوانی (Teleostomi) و رده ماهیها (Pisces) قرار دارند. خانواده Trichiuridae به سه زیر خانواده بنامهای Aphano podinae ، Lepidopodinae و Trichiurinae تقسیم می شوند، که از این میان زیر خانواده Trichiurinae شامل دو جنس *Trichiurus* و *Lepturacanthus* میباشد (Ball & Rao , 1992).

تا کنون مطالعات اندکی بر روی شناسایی و جایگاه سیستماتیک ماهیهای یال اسبی در دنیا صورت پذیرفته است. لیکن عمده مطالعات به کشورهای چین و هند و محدودی نیز به سایر کشورهای جهان تعلق دارند. برخی از این مطالعات بر مبنای ژنتیک (Keling et al. , 1992) و برخی دیگر بر خصوصیات مورفولوژیک و آناتومیک (Xingzhuo & Xiaomin , 1986) استوار بوده است. از هشت گونه از ماهیان یال اسبی که در آبهای اقیانوس هند شناسایی شده اند گونه های *Trichiurus lepturus* (L. 1758)، *Trichiurus panuulli* (G.1966)، *Trichiurus auriga* (K. 1844) و *Lepturacanthus gangeticus* و *Lepturacanthus savala* (C. 1826) به زیر خانواده Trichiuriuae تعلق دارند (James, 1967(a)) (تصویر ۲).

کلیدهای شناسایی متعددی توسط 1967، Gupta ، 1966 ، 1975؛ Sials & Rajagopalan ، 1956؛ Tucker ، 1967(b)؛ James ، 1967(b)؛ در خصوص شناسایی و طبقه بندی ماهیهای یال اسبی ارائه گردیده (James ، 1986)؛ لیکن کلید شناسایی زیر بعنوان کلید تلفیقی ونهایی از طرف James در سال 1986 ارائه گردیده است.

۱- منفذ پشت مخرج چندان ظریف نیست و کمتر از عرض پاپیل چشمی می باشد

Genus trichiurus L.

(۲)

۲- (a): دندانهای تیز و دارای دندانکهای کوچک و در سطح پشتی دارای بیش از ۱۲۰ اشعه باله هستند و ناحیه مخرجی دارای بیش از ۹۰ خار کوچک می باشد، دندانها در چند ردیف در

دو فک قرار دارند (۴ تا ۵ ردیف).

(۳)

۲- (b): دندانها تیز و بدون دندانکهای کوچک می باشند. تعداد اشعه باله پشتی کمتر از ۱۲۰ می باشد. ناحیه منخرجی دارای کمتر از ۹۰ خار کوچک است. دندانها در دو ردیف ناهماهنگ قرار گرفته اند.

T. auriga (K.)

۳- (a): سر کوتاهتر، طول پوزه تا منخرج ۲/۸۴ تا ۳/۲۲ برابر طول سر و طول کل بدن ۷/۹ تا

۸/۷ برابر طول سر می باشد. خارهای کوچک ناحیه منخرجی مضرس هستند. *T. pantuli* (G.)

۳- (b): سر بلندتر، طول پوزه تا منخرج ۲/۵ تا ۳ برابر طول سر و طول کل بدن ۶/۷ تا ۷/۶ برابر

طول سر است. خارهای کوچک ناحیه منخرجی مضرس نیستند. *T. lepturus* (L.)

۴- (a): خارهای باله سینه ای مضرس هستند. تعداد اشعه باله پشتی ۱۳۳-۱۲۰ عدد و تعداد

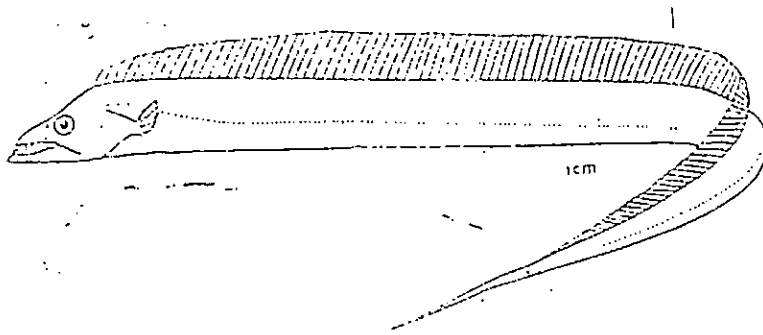
خارهای آبششی ۷-۷/۷-۴ عدد میباشد. *Lepturacanthus gangeticus* (G.)

۴- (b): خارهای باله سینه ای مضرس نیستند. تعداد اشعه باله پشتی ۱۱۷-۱۱۰ عدد و تعداد

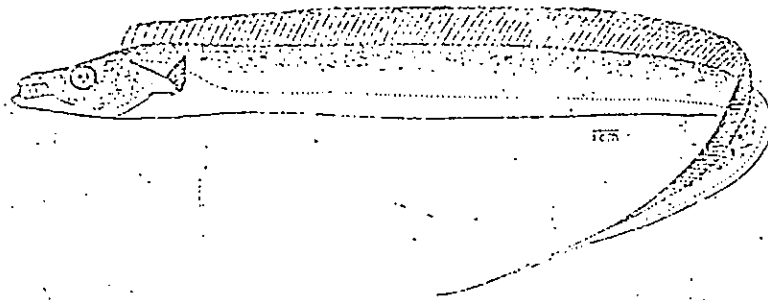
خارهای آبششی ۹-۴/۵-۲ عدد می باشد. *L. savala* (C.)

گونه *T. lepturus* که بنام یال اسبی سر بزرگ* نیز خوانده می شود مترادف های بسیاری داشته است که مهمترین آنها شامل: *Trichiurus haumela*: Forskal, 1775; *Clupea haumela* schneidev, 1801; Cuvier, 1831; Bleeker, 1845; Gunther, 1860; Rwber, 1913; Mahaderan, 1950; Prabhu, 1950; Manta, 1955; *Trichiurus layor*, Bleeker, 1854; *Trichiurus japonicus* Bleeker, 1854; Gunther, 1860; *Enchelyopus haumela* Bleeker, 1962; *Trichiurus malabaricus* Day, 1885; *Trichiurus savala* Jordan and Seale, 1907 و (Ball & Rao, 1992) (James, 1967(a)). این گونه دارای بدن کشیده و طویل و فشرده از جانبین می باشد و حاشیه پایینی صفحه برانشی کمی مقعر است. در نوک هر یک از فکها یک توده کوچک غضروفی دیده می شود. خط پیشانی مستقیم است و خارهایی کاملاً مشخص در ناحیه منخرج قابل مشاهده است. تعداد اشعه باله پشتی تا ناحیه منخرجی بین ۳۵ تا ۳۷ عدد می باشد. باله پشتی خاکستری با لبه های تیره تر و رنگ بدن خاکستری نقره ای است. فاصله بین خط جانبی تا حاشیه شکمی در ناحیه منخرج کمتر از نصف فاصله خط جانبی تا حاشیه پشتی در ناحیه منخرج می باشد.

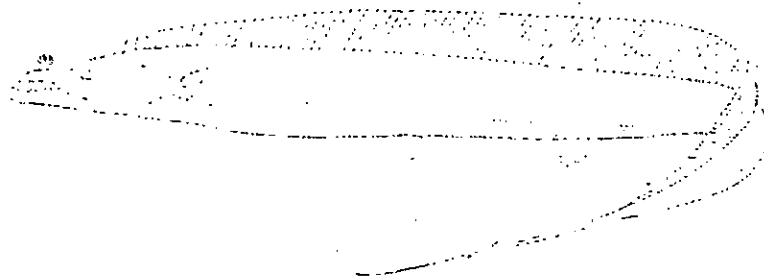
* Large head hairtail



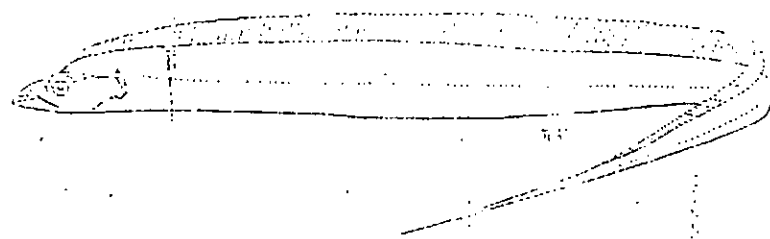
Eupleurogrammus intermedius (Gray).



Trichiurus lepturus (Linnaeus).



Lepturacanthus savala (Cuvier).

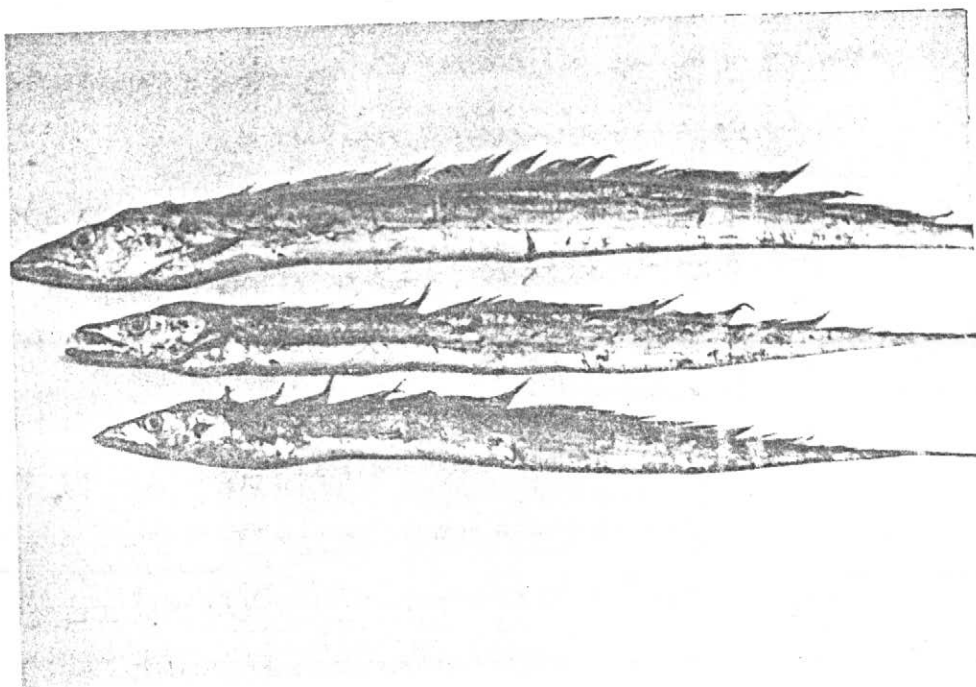


Eupleurogrammus muticus (Gray).

تصویر ۲ - گونه های ماهی یال اسبی گزارش شده در منطقه خلیج فارس و دریای عمان.
چنانچه در تصاویر مشهود است گونه *T. lepturus* دارای رنگ تیره تر در ناحیه پشتی و سر بزرگ می باشد.

منابع و توزیع جغرافیایی گونه *T. lepturus*:

این گونه دارای پراکندگی قابل ملاحظه‌ای در آبهای جهان است و از اقیانوس اطلس تا برزیل، سواحل اروپا، سواحل جنوبی انگلستان، سواحل شرق آفریقا، دریای سرخ، سواحل هند، سریلانکا، ژاپن، استرالیا و خلیج کالیفرنیا گزارش شده است (James, 1967(b); Ball & Rao, 1992). همچنین پراکندگی گونه مذکور در آبهای سواحل چین بخوبی مورد مطالعه قرار گرفته است (Faxiang, 1989; Changwen, 1991). این گونه در آبهای خلیج فارس و دریای عمان نیز گزارش شده است (Kuronuma & Abe, 1986); اسدی و دهقانی، (۱۳۷۵)



تصویر ۳ - یال اسبی سر بزرگ با نام علمی *Trichiurus lepturus* باله پشتی در این گونه در امتداد طول پشتی ماهی کشیده شده است.

نگاهی گذرا بر بیولوژی گونه *T. lepturus*:

گونه یال اسبی سر بزرگ متعلق به رده ماهیهای استخوانی عالی است که با پراکندگی قابل ملاحظه‌ای در دنیا دیده می‌شود و یکی گونه‌های ارزشمند غذایی در کشورهای نظیر چین، ژاپن، کره و هند می‌باشد. عمده روشهای صید این ماهی توسط تورهای تراول جفت

(Paired trawl)، تورهای پیاله‌ای و انواع تورهای ساحلی است (Ball & Rao , 1992). مطالعات انجام شده بر روی زیست شناسی این گونه عمدتاً توسط محققین هندی و چینی صورت پذیرفته است. James در سال 1986 به جمع بندی مطالعات انجام شده بر روی بیولوژی این گونه پرداخته است. مطالعات دیگری بر روی زیست شناسی این گونه در سواحل اقیانوس هند صورت پذیرفته است (Xingzhuo , 1987 ; James et al. , 1978).

اعضای این گونه دارای زندگی دسته جمعی هستند و در اعماق ۲۰ تا ۱۰۰ متری در نوار ساحلی دیده می شوند. همچنین این گونه تا اعماق ۳۰۰ متر نیز گزارش شده است (Ball & Rao , 1992). تغذیه این ماهی عمدتاً از انواع ماهیها، لوسیفرها، آمفی پودها، کوبه پودا، استراکودا، براکیوپودا، خرچنگها، پلی کت ها، اقسام میگو، اسکویلا و ماهی مرکب میباشد. تفاوت‌های قابل ملاحظه ای از نظر حجم غذای مصرفی و ترجیح غذایی این ماهی در حالات نابالغ، بالغ و در حال تخم ریزی دیده شده است و کاهش حجم غذای مورد تغذیه در دوران قبل از تخم ریزی ملاحظه می شود (James, 1986). در نمونه های بالغ غذای اصلی را ماهی مرکب کوچک و سپس خرچنگ ها تشکیل میدهند. تغذیه این ماهی در سواحل دریای عمان عمدتاً از گونه های ساردین، آنچوی، میگوها و سرپایان از جنس Sepia می باشد (کامرانی، ۱۳۷۳). مطالعات حاکی از مهاجرت عمودی این ماهیها بدنبال حرکت گله های ماهیهای کوچک مزوپلاژیک در طول شب و روز می باشد (Munekiyo, 1990) و همچنین مهاجرت های فصلی نیز در آنها گزارش شده است (Dekun & Changen, 1987; کامرانی، ۱۳۷۳). براساس برخی از مطالعات این گونه فقط یک بار در سال و آن هم در طی یک مدت کوتاه تخم ریزی می کند (Prabhu , 1955) لیکن Tampi و همکارانش در سال 1971 دوبار تخم ریزی در طول سال را تاکید کرده اند و همچنین به تخم ریزی در طول سال و بطور مستمر توسط James و همکارانش در سال 1978 اشاره شده است (Somvanchi & Joseph , 1989). در عین حال Baragi و James در سال 1980 نیز به استمرار تخم ریزی این ماهی بر اساس وجود تخمک در اندازه های مختلف در تخمدان تاکید داشته است (James , 1986).

مطالعات اولیه بر روی رشد این ماهی حاکی از رسیدن ماهی به اندازه های ۱۸ cm ، ۳۰ cm و ۴۶ cm به ترتیب در سالهای اول تا چهارم زندگی بوده است، لیکن مطالعات بعدی نشان داد که این ماهی در سن یک سالگی به ۳۰ cm و در چهار سالگی به ۹۰ cm می رسد. مطالعات نهایی معرف وجود طول ۴۲/۳ cm در یک سالگی، ۶۸/۵ cm در دو سالگی، ۸۲/۵ cm

فصل پنجم: اکوفیزیولوژی تولید مثل در ماهیها:

درجه حرارت و کنترل تولید مثل:

تغییرات دمایی در کنترل ترشح هورمونها در ماهیها نقش مهمی دارد (Smith, 1985). تنظیم نوروآندوکرینی گنادوتروپین در ماهیها تحت تأثیر عوامل محیطی میباشد. امروزه نقش دما در میزان گنادوتروپین های سرم خون در ماهیهای استخوانی کاملاً به اثبات رسیده است (Hoar et al., 1983).

محیط های دریایی و آبهای شیرین دارای تفاوت های قابل ملاحظه دمائی در سطوح مختلف آب و در محل های مختلف می باشند. ماهیها قادرند نسبت به تغییرات دمای محیط تغییرات رفتاری از خود نشان دهند (Fuiman & Ottey, 1993). گرچه مطالعات حاکی از احساس و درک دما در تمام سطح بدن ماهی هاست، لیکن برخی از نقاط نسبت به سایر مناطق بدن حساسترند که از آن جمله مناطق نزدیک به بینی است. بنظر میرسد که گیرنده های حرارتی موجود در سطح بدن ماهیها مشابه گیرنده های عصبی مربوط به احساس لامسه باشند و گرما حساسیت این رسیپتورها را تقویت می نماید (Smith, 1985).

ماهیها عمدتاً دارای خصوصیت تطابق حرارتی با محیط و کسب حرارت از محیط (Ectothermy) میباشند لیکن گونه هایی نظیر تون ماهیان و برخی از کوسه ماهیها دارای قابلیت ایجاد حرارت مناسب بدن از طریق متابولیسم (Endothermy) هستند. در هر دو مورد فوق دماهای عضلانی و روده ای تابعی از دمای محیطی میباشند. دما میتواند عامل توزیع ارگانیسم های دریایی باشد. مشخص شده است که میزان واکنشهای شیمیایی به ازاء هر ۱۰ درجه افزایش حرارت به دو برابر می رسد. همچنین مشخص شده است که با انتقال ماهی از درجه حرارت ۲۵°C به ۱۵°C تحولات اساسی در آناتومی، بافت و ترکیبات بیوشیمیایی کبد اتفاق می افتد، بطوری که توده کبد دو برابر می شود و اندازه سلولها نیز افزایش یافته و فعالیت آنزیم ها افزایش می یابد که این موارد مؤید ارزش دماهای بالا برای جلوگیری از اتلاف انرژی است (Davenport & Sayer, 1993).

مطالعات آزمایشگاهی نشان میدهد که ماهیها میتوانند میان دماهای متفاوت حرکت کرده تا به دمای مورد نیاز خود برسند. سیال بودن غشاء ها مهمترین نقش فیزیولوژیک را در رابطه با درک نوسانات دما ایفا می کند. لیکن در طول تکامل بنظر می رسد که ماهیها کمتر از سایر جانوران از نظر فیزیولوژیک نسبت به افزایش دما تحت تأثیر قرار گرفته اند. در نتیجه

در سه سالگی و ۹۴/۵ cm در پنج سالگی است (Ball & Rao , 1992). مطالعات نشان می دهد که این ماهیها دارای قابلیت تولید استخوانهایی خاص در محلهایی نظیر دنده ها و یا جمجمه می باشند که بنظر می رسد در حفظ تعادل ماهی مؤثر هستند (James , 1967(a)، و یا بعنوان یک بیماری بنام Osteoma مطرح نباشند (James , 1960). بررسی های علمی بر روی تولید مثل این ماهی در سال 1978 توسط James و همکارانش در آبهای سواحل هند صورت پذیرفته که در آن اولین اندازه در بلوغ و زمان تخم ریزی مورد تاکید قرار گرفته است. مطالعات مشابهی توسط Chenghua (1982) در آبهای سواحل چین صورت پذیرفته است که در آن به خصوصیات میکروسکوپی و مورفولوژیک تخمدان توجه شده است. همچنین شواهدی مبنی بر هرmafrodisم در ماهی یال اسبی *T. lepturus* که در آن هر دو تخمدان و بیضه ها در امتداد یکدیگر قرار گرفته اند، وجود دارد (James , 1971). با این وجود جنسها در این گونه از ماهیها از یکدیگر جدا بوده و دو شکلی جنسی (Sexual dimorphism) در آنها دیده می شود. جنس ماده در این گونه عموماً رفتارهای دسته جمعی داشته و جهت تخم ریزی مناطق کم عمق تر را ترجیح می دهند. اندازه بدن در جنس نر بطور عموم کوچکتر از جنس ماده می باشد (James , 1960).

در اغلب آنها مشاهده می شود که در دماهای بالاتر از 40°C قادر به زندگی نیستند (Davenport & Sayer, 1993).

تولید زرده بعنوان منبع مهم انرژی و مواد معدنی برای مراحل اولیه زندگی ماهی ها بسیار کم مورد مطالعه قرار گرفته است و عمده مطالعات بر روی ماهیهای آبهای سرد انجام پذیرفته و فقط معدودی از بررسی ها بر ماهیهای مناطق حاره استوار بوده است. مطالعات نشان میدهد که اندازه تخمکها با افزایش دما کاهش می یابند (Rass, 1988). نقش دما در مصرف زرده جهت تبدیل آن به بافتهای بدن در ماهیها کاملاً مورد تأیید بوده و دماهای 28°C - 25°C دمای مناسب جهت این عمل شناخته شده است (Kamler et al., 1994).

در ماهیها تغییرات در قطر لوله های سمینفر همراه با تغییر در وزن گناد و سمینال و زیکول (در رابطه با اسپرماتوزنز) بشدت تابع نوسانات فصلی است. در سطح بین گونه ای نیز در برخی از ماهیها دیده شده است که در جمعیت های مختلف زمانهای متفاوت سیکل جنسی وجود دارد. دما و نور می توانند بعنوان عوامل مهمی در تعیین زمان تولید مثل محسوب شوند و این عوامل در ماهی های مناطق گرمسیری مورد مطالعه قرار گرفته است، لیکن مطالعات اندکی بر جوامع دریایی در طبیعت تأکید داشته است (Zaime et al., 1992).

وجود لایه ترموکلاین باعث می شود که دمای زیر آن حداقل 3°C کمتر از دمای بالای این لایه باشد و در واقع باید اذعان نمود که SST^* نمی تواند دمای مناسبی جهت تعیین تأثیر آن بر زمان تولید مثل باشد و لذا دمای اعماق آب مناسبتر است. زمان تخم ریزی در ماهیها میتواند بشدت تحت تأثیر دما باشد. دما و نور مهمترین عوامل تعیین کننده سیکل جنسی و تخم ریزی هستند (Rankin et al., 1983). مطالعات نشان میدهند که در برخی مواقع با وجود اینکه دما مناسب است ولی وجود بادهای محلی تخم ریزی را بتأخیر می اندازد و این موضوع بیانگر آن است که سایر عوامل زیست محیطی نیز می توانند تأثیر بر زمان تخم ریزی داشته باشند. دما بهترین عامل برای بازیافت مجدد تخمدانها و گنادها پس از تخم ریزی است. تخم ریزی مکرر بیشتر از آنکه تحت تأثیر نوسانات زیست محیطی باشد تحت تأثیر یک فرآیند فیلوژنتیک است (Velaming, 1972).

وجود تخم ریزی های مکرر در سال بیانگر آن است که تخم و لاروهای این جانوران

* SST: Sea Surface Temperature دمای سطحی آب

قادر به زندگی در دامنه وسیعی از تغییرات و نوسانات زیست محیطی هستند که این فرم از تولید مثل بنام "bet hedging" نامگذاری شده است (Scott et al. , 1983). همچنین طولانی بودن مدت زمان تخم ریزی و انجام تخم ریزی های مستمر در محدوده زمانی وسیع بیانگر عدم وابستگی جانور به تراکم غذایی موجود در محیط زیست می باشد (Dedual & Pankhurst , 1992).

حرکت لاروها (پس از مدتی) از مناطق ساحلی به سمت مناطق عمیق تر دریا احتمالاً در اثر دما می باشد (Smith , 1985). نقش دما در تعیین زمان تخم ریزی نیز توسط بسیاری از محققین مورد مطالعه قرار گرفته است (Scott & Pankhurst , 1992 ; Hoar et al. , 1983 ; Viswanathan & Sundararaj , 1974). مطالعات مختلف حاکی از تأثیر دما بر آزادسازی GnRH و افزایش ویتلوژنز، ایجاد حساسیت رسیپتورهای GnRH در هیپوفیز و تأثیر آن بر وقایع هورمونی قبل از اوولاسیون است که همزمان با تأثیر فتوپریود زمان تخم ریزی در ماهی ها را تعیین می نمایند (Kjesbu , 1994 ; Potts & Wootton, 1984).

در سال 1994 ، Shimizu و همکارانش به نقش پایان دهندگی دمای کم به زمان تخم ریزی در ماهیها اشاره کرده اند و همچنین فتوپریود را بعنوان عامل شروع کننده تخم ریزی دانسته اند. مطالعات دیگر نشان میدهد که در بسیاری از ماهیها اندازه لاروها با افزایش دما به هنگام بیرون آمدن از تخم کاهش می یابد و در برخی از گونه ها بجای تجمع زرده در لاروها به تشکیل بافتهای مختلف بدن پرداخته شده است که این امر نیز در ارتباط با دمای بالا می باشد (Kamler et al. , 1994). نقش دما در پدیده اووژنز نیز بخوبی مورد مطالعه قرار گرفته است و ثابت شده که با کاهش دما این پدیده متوقف می شود. اثرات دما بر پدیده تولید مثل در ماهیها احتمالاً از طریق زیر انجام پذیر است :

- ۱- اثرات مستقیم بر گامتوژنز. ۲- تأثیر بر ترشح گنادوتروپین های هیپوفیزی. ۳- تأثیر بر پاکسازی متابولیکی هورمونها. ۴- تأثیر بر پاسخ دهی سلولهای کبندی نسبت به افزایش تولید ویتلوژنین. ۵- تأثیر بر پاسخ گنادهانسبت به تحریکات هورمونهای مؤثر در تولید مثل (Hoar , et al. , 1983).

شوری و نقش آن در فرآیند های تولید مثلی :

شوری (Salinity) که در واقع به کلیه املاح محلول در آب اطلاق می گردد عامل مهمی در

محدودیت زیست جانوران محسوب می شود (Cushing & Waish, 1976). ماهیها در محدوده وسیعی از شوری زیست می نمایند که از آبهای شیرین تا آبهای بسیار شور متغیر می باشد. بطور کلی بالاترین حد شوری قابل تحمل برای ماهیها ۸۵ ‰ تا ۹۰ ‰ می باشد. لیکن انواع دیگری از آبزیان نظیر برخی از سخت پوستان قادر به زندگی تا حد ۳۰۰ ‰ نیز هستند. در این ارتباط اکثر ماهیهای آب شور خود را با شرایط محیط از طریق تشکیل ترکیباتی نظیر اوره، تری متیل آمین اکسید، افزایش NaCl، گلیسرول و ... وفق داده اند (Hoar et al., 1983). در ماهیهای استخوانی آبشش ها مهمترین نقش را در تنظیم اسمزی بدن بعهده دارند لیکن روده، غدد برانشیال، اجسام استانیوس و یوروفیز و کلیه ها نیز در این عمل نقش دارند. در آبشش ها سلولهای کلراید (Chloride cells) مسئول اصلی این تنظیم می باشند (Davenport & Sayer, 1993). یکی از مهمترین اثرات شوری تأمین یونهای مورد نیاز بدن ماهیها جهت رشد و نمو می باشد. افزایش هدایت الکتریکی منجر به کاهش فعالیت گنادها در برخی از ماهیها می شود. عموماً تخم ریزی ماهیها در مناطق نزدیک به ساحل و در محلهایی که نوسانات شوری دیده می شود انجام می پذیرد. این عمل از نظر قرار دادن تخمها در محیط هایی که دارای یونهای ویژه ای جهت رشد و نمو لاروها بوده و اکسیژن بیشتری را در آب بصورت محلول دارند و همچنین بدلیل محدود نمودن بیماریها و انواع شکارچی های طبیعی بسیار مهم است. یک مکانیسم اثر احتمالی برای تأثیرات شوری از طریق تأثیر بر هسته های ناحیه پری اپتیک (Preoptic) هیپوتالاموس و تحریک ترشح هورمونهای ایزوتوسین، اکسی توسین و آرژنین و ازوتوسین است (Viswanathan & Sundararaj, 1974).

قبل از تخم ریزی تخمکها عمدتاً ایزواسموتیک و یا کمی هیپواسموتیک (نسبت به مایع بدن مادر) هستند. در این حالت با انتقال ماهی مولد به آبهای شیرین مشاهده می شود که تخمکها بزرگتر می شوند و فشار اسمزی آنها کاهش می یابد و تخمکها شروع به آب گیری می نمایند. این مراقبت ها در سطح گامت ها جهت حفاظت و بقاء نسل آنها می باشد. به هنگام تخم ریزی گامت ها عمدتاً در معرض شوک شوری قرار می گیرند که در برخی حالات منجر به مرگ آنها می شود، لیکن در اکثر حالات نسبت به این شوک مقاومت نشان میدهند. شوری های مشخص در گونه های مختلف ماهیها بعنوان محرک رشد و نمو تخمکها و حتی ایجاد پارتنورنز در آنها می باشد (Hoar et al., 1983). امروزه رشد و نمو سریع تخم ها و از تخم درآمدن لارو (Hatching) آنها در شوری های بالا به اثبات رسیده است که این امر می تواند

تابعی از نوسانات درجه حرارت نیز باشد (Gnarto & Whong, 1994).

درک شوری توسط رسپتورهای شیمیایی موجود در سطح بدن ماهیها میسر است و شواهدی مبنی بر وجود اسمورسپتورها در هیپوتالاموس جهت تنظیم فشار اسمزی ماهیها ارائه گردیده است (Kinne, 1975). بدلیل نفوذ پذیر بودن طبیعی لایه های پری ویتلینی و کوریون در اغلب ماهیها، در ماهیهایی که در آبهای شور تخم ریزی می کنند غشاء کوریون سخت می شود (در شوری بیش از ۰.۳٪) (Jensen et al., 1993). مطالعات نشان میدهد که شوری لازم جهت بقاء و هج شدن لاروها در اغلب گونه های ماهیهای دریایی نباید از ۷۰ (۰.۷۰٪) گرم در هزار بیشتر باشد و لاروهایی که دارای کیسه زرده بزرگ می باشند قادر به ادامه زندگی در دامنه وسیع تری از نوسانات شوری هستند. با این وجود در بسیاری از گونه ها تخم ها تقریباً در همان محل و یا نزدیکی محل تخم ریزی در دامنه شوری مربوطه باقی می مانند و پس بیرون آمدن از تخم، لاروها بدنبال غذا به سایر مناطق حرکت می کنند (Rankin et al., 1983).

امروزه تأثیر درجه حرارت و شوری بر رشد و نمو دستگاههای جنین و همچنین مقدار و رنگ زرده در ماهیها به اثبات رسیده است و در جنس *Clupea* شوری کم منجر به ایجاد زرده کم رنگ و شوری زیاد منجر به ایجاد زرده پررنگ می شود. تغییرات در رفتار و فیزیولوژی بدن برخی از ماهی ها که ناشی از تحولات مورفولوژیک لاروها می باشد نیز تحت تأثیر شوری های مختلف قرار دارد (Hoar et al., 1983).

اکسیژن و تأثیر آن بر تولید مثل :

میزان اکسیژن در آبهای اقیانوسی از حالت اشباع کامل در سطح آب تا حد بسیار پایین در قعر دریاها متغیر است. دما و شوری تأثیر قابل ملاحظه ای در حلالیت اکسیژن در آبها دارند و با افزایش خود منجر به کاهش حلالیت اکسیژن می شوند (Bearman, 1989). ماهیها عمدتاً از محیط های دارای اکسیژن کم پرهیز نموده و تراکم اکسیژن در دریاها بعنوان یک عامل مهم در مهاجرت برنجی از ماهیها مطرح می باشد، گرچه برخی دیگر از ماهیها در محیط های دارای اکسیژن بسیار کم قادر به ادامه حیات می باشند (Smith, 1985).

امروزه یکی از دلایل گسترش بیشتر ماهیها را نسبت به سایر مهره داران وجود هموگلوبین های متعدد (هتروژنی در هموگلوبین) میدانند (که در برخی از ماهیها مشتمل بر ۴

نوع هموگلوبین مختلف می باشد) و بدین ترتیب ماهیها می توانند در محدوده وسیعی از نوسانات اکسیژن زندگی کنند (Davenport & Sayer, 1993).

اغلب محیط های دریایی بعلت وسعت ارتباط با اکسیژن اتمسفر و همچنین وسعت لایه فتوسنتزکننده در سطوح فوقانی آب دارای اکسیژن بالایی هستند. یکی از فاکتورهای احتمالی مؤثر در افزایش اکسیژن در سطوح فوقانی آب وجود جزایر مرجانی است که از طریق فتوسنتز توسط جلبک های Zooxanthellae مقادیر زیادی اکسیژن حاصل می شود (Barnes & Hughes, 1982). میزان مصرف اکسیژن توسط ماهیها بعنوان معرف مناسبی جهت فعالیت متابولیک آنها در محیط زیست می باشد که با افزایش اندازه بدن و همچنین افزایش دما تا حد ایتیمم افزایش می یابد (Yavari, 1994). با افزایش عمق، میزان اکسیژن محلول در آب کاهش یافته و فقر اکسیژن mg/L (۰/۱) در لایه ۱۵۰ متری به پایین در اغلب اقیانوسها و بویژه دهانه دریای عمان و اقیانوس هند قابل مشاهده است و با نزدیکی به شیب قاره ای (Continental shelf) میزان اکسیژن تا حد $2 mg/L$ حتی در لایه های ۳۰۰ متری نیز قابل اندازه گیری است، که احتمالاً بسبب حرکت بخش عظیمی از لایه های فوقانی آب در شیب قاره ای به سمت لایه های عمیق و جریانهای عمقی آب (down stream) میباشد (Bakun, 1993). کاهش اکسیژن در محیط مانع از تخم ریزی در برخی از انواع ماهیها می شود و افزایش آن در برخی دیگر از ماهیها نظیر کپور (*Ciprinous carpio*) منجر به تحریک آغاز تخم ریزی می گردد (Hoar et al., 1983). افزایش درجه حرارت بر میزان اکسیژن محلول در آب اثر داشته و آن را کاهش می دهد. مصرف اکسیژن بعنوان شاخصی برای متابولیسم پایه در ماهیها مطرح می باشد. همچنین مطالعات حاکی از افزایش مصرف اکسیژن توسط اکثر ماهیها در فصول گرم سال می باشند (Hoar et al., 1983). اکسیژن بعنوان یک عامل اساسی در روندهای انرژی ساز سلولی نظیر چرخه اسید سیتریک نقش داشته و در عین حال بطور مستقیم در روند بیوسنتز هورمونهای استروئیدی و بویژه استروئیدهای جنسی مؤثر است (Yadav, 1995). مطالعات حاکی از دخالت اکسیژن بر پاکسازی E_2 و تستوسترون در سلولهای کبدی می باشد و روند افزایشی متابولیسم همراه با مصرف اکسیژن در طی فصل تولید مثل ماهیها به اثبات رسیده است (Swenson, 1977).

نقش فتوپریود در روندهای تولید مثلی :

اهمیت اثر فتوپریود و دما بعنوان عوامل اکولوژیک تعیین کننده در روند تولیدمثل ماهیها به خوبی مورد مطالعه و بررسی قرار گرفته است. (Shimizu et al. , 1994 ; Hoar et al. , 1983 ; Senthikumar & Joy , 1994 ; Scott & Parkhurst, 1992). امروزه ثابت شده است که مکانیسم های نورونی خاص در روند تأثیر مدت زمان روشنایی بر سیکل جنسی دخالت دارند (Viswanathan & Sundararaj, 1974). تغییرات فتوپریود بشدت در مقدار و فعالیت منوآمین ها و نورونهای مربوطه نقش دارند. همچنین نقش این ترکیبات در تنظیم هورمونهای هیپوفیزی و بویژه گنادوتروپین ها به اثبات رسیده است. بعلاوه تأثیر فتوپریود بر نوسانات منوآمین اکسیداز* و سروتونین (۵ هیدروکسی تریپتامین)** مورد تأیید قرار گرفته و نوسانات فصلی این ترکیبات بویژه در ارتباط با زمان تولیدمثل به اثبات رسیده است (Senthikumar & Joy, 1994).

مدت زمان روشنایی و تاریکی تأثیر قابل توجهی در رشد و بلوغ گنادها دارد بطوری که روزهایی که طول مدت روشنایی کم است در بلوغ نهایی و در روزهایی که طول مدت روشنایی زیاد است در بلوغ ابتدایی و رشد اولیه گنادها نقش دارند و لذا وجود روزهایی با طول مدت روشنایی زیاد و بدنبال آن روزهایی با طول مدت روشنایی کم، نقش بسیار مهمی در بلوغ ماهیها ایفا می نمایند (Shimizu et al. , 1994).

افزایش فتوپریود منجر به افزایش فعالیت منطقه پارس مگنوسلولاریس (PMC)*** و پارس پاراوانتریکولاریس (PPC)**** در ناحیه هسته های پراوپتیک (NPO) و هسته لترالیس توبریس (NLT) می شود. هسته NLT در ماهیهای استخوانی بعنوان واسطه تأثیر عوامل محیطی بر هیپوفیز عمل می نماید. بخشهایی از PPC در طی فصول تخم ریزی فعالیت بیشتری از خود نشان میدهند. گفته می شود تأثیر منفی E₂ در زمان تخم ریزی بر آزاد سازی گنادوتروپین ها نمی تواند مانع سنتز و ذخیره سازی این هورمونها در PPC شود و سلولهای بازوفیلیک گرانوله همچنان افزایش سنتز را از خود نشان می دهند. همچنین افزایش در تعداد

* MAO

** 5-HT

*** Pars magnocellularis

**** Pars paraventricularis

سلولهای NPO نیز در زمان تخم ریزی و همزمان با مقادیر بالای استروژن ها دیده می شود. (Viswanathan & Sundararaj, 1974).

امروزه همکاری چشم ها و غده پینه آل بعنوان دو اندام دارای فتورسپتور در تولید مثل ماهیها به اثبات رسیده و مشخص شده است که سیستم های سروتونرژیک هیپوتالاموسی یکی از مهمترین اجزاء مکانیسم تنظیم نور جهت تولید مثل فصلی در ماهیها در ارتباط با فتوپریود میباشد. همچنین وابستگی نوسانات منوآمین اکسیداز (MAO) و ۵ هیدروکسی تریپتامین (5HT) به فتوپریود کاملاً مورد تأیید قرار گرفته است، زیرا که نوسانات فتوپریود بر خلاف سایر عوامل زیست محیطی در طول سالهای متوالی دستخوش تحول نمی شود. سروتونین آزادسازی GTH را افزایش میدهد (Senthikumar & Joy, 1994).

فتوپریود در روند اسپرماتوزنز و اووژنز نقش داشته و همچنین در تعیین زمان تخم ریزی و بازسازی گنادها جهت مراحل بعدی تخم ریزی در تخم ریزی های مکرر مؤثر میباشد. فتوپریود هم در زمان شروع تخم ریزی و هم در تعیین مدت تخم ریزی نقش دارد که این اثر از طریق تنظیم ترشح GTH میباشد. نقش فتوپریود در تغییر جنسیت در ماهیها نیز به اثبات رسیده است (Hoar et al., 1983).

نقش بارندگی و pH در فرآیند های تولید مثلی :

عمدتاً گونه های ماهیهای مناطق گرمسیر تمایل به افزایش مدت دوره تخم ریزی دارند که معمولاً بیشترین مقدار تخم ریزی را به هنگام بارندگی و طغیان آبها نشان می دهند (Velaming, 1972). در بسیاری از گونه ها بارندگی منجر به تقویت گامتوزنز و انجام مراحل پایانی آن و شروع تخم ریزی می شود (Nzioka, 1991). کاهش هدایت الکتریکی آب متعاقب بارندگی باعث رسیدگی تخمدان در مراحل نهایی می شود، که این تغییر در هدایت الکتریکی ارتباط قابل توجهی با pH آب ندارد. بسیاری از گونه ها نظیر گریه ماهی آفریقایی *Clarias quiepinus*، گریه ماهی هندی *H. fossilis* کپور هندی و انواع ماهیهای متعلق به خانواده Caracidae, Sparidae تحت تأثیر بارندگی تخم ریزی می نمایند (Hoar et al., 1983).

اینکه کدامیک از مراحل بلوغ اووسیت ها، تخمک گذاری و یا تخم ریزی تحت تأثیر بارندگی است هنوز مورد بررسی و تحقیق است. لیکن در برخی از ماهیها عدم بارندگی منجر به آتروفی اووسیت ها می شود. Braton در سال 1979 به تأثیر احتمالی بارندگی بر کاهش دمای

آب، رقیق کردن الکتروولت ها، افزایش اکسیژن آب و تغییر در pH بعنوان عوامل ثانویه مؤثر در تولید مثل ماهی اشاره داشته است. در برخی از ماهیها ویتلوژنز و تخم ریزی در محیط های اسیدی کاهش می یابد و این احتمالاً بدلیل کاهش متابولیسم کلسیم و تغییر وضعیت پروتئین های زرده ای در اووسیت هاست. pH بالا (محیط قلیایی) نیز تأثیر منفی بر تولید مثل ماهیها دارد (Hoar et al. , 1983).

اکثر ماهیها به محیط هایی با قلیائیت بسیار کم (pH 7.8-8) تطابق یافته اند. نوسانات pH میتواند تابعی از سیکل شبانه روزی و تأثیر فتوستتوز و یا بارندگی در محیط باشد (Davenport & Sayer , 1993). بسیاری از نوسانات pH متأثر از بارانهای اسیدی، پسابهای صنعتی و آلودگی های زیست محیطی می باشد که بیشترین اثر را در محیط های بسته رودخانه ای دارند و ثابت شده است که در محیط های اسیدی پروتئولیز بافتی در ماهیها صورت می پذیرد و در محیط های با pH بالا فعالیت گلوتامات دهیدروژناز کاهش یافته و اسیدهای آمینه آزاد بیشتر می شوند (Bhaskar & Govindappa , 1990).

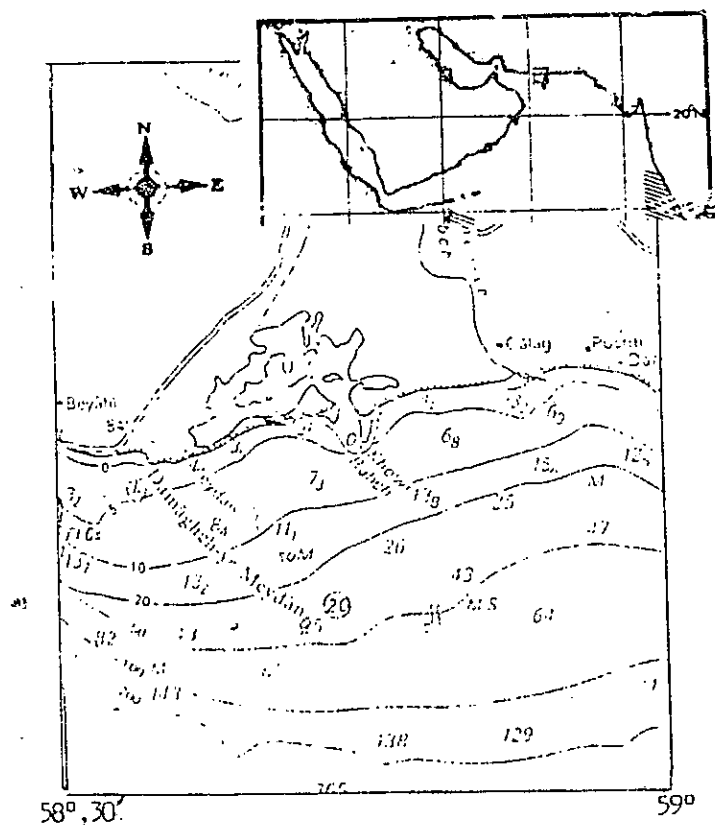
بخش دوم :

مواد و روش انجام کار

فصل اول: روشهای کار در دریا و کشتی

منطقه نمونه برداری:

صید و نمونه برداری از سواحل شمالی دریای عمان از فروردین ماه سال ۱۳۷۴ تا بهمن ماه ۱۳۷۵ و در منطقه رأس میدانی در مدار $24^{\circ}/40'$ تا 25° عرض شمالی و $58^{\circ}/30'$ تا 59° طول شرقی صورت پذیرفت. این ناحیه یکی از مناطق مهم صید در سواحل جنوبی کشور محسوب گردیده و دارای بستر شنی در ساحل و بستر صخره‌ای در اعماق ۲۰ تا ۴۰ متر می‌باشد. شیب قاره ای در این ناحیه از عمق ۱۵۰ متری به بعد بشدت افت نموده و به اعماق ۱۰۰۰ متری و پایین تر می‌رسد. چندین خور و رودخانه فصلی در ناحیه ساحلی این منطقه وجود دارد. نمونه برداری در اعماق ۵۰ تا ۱۰۰ متری و همچنین ۸۰ الی ۱۱۰ متری در این ناحیه با استفاده از کشتی های تراولر صنعتی مجهز به تراولر دوپل انجام گرفت. تصویر ۴ منطقه نمونه برداری و ایستگاههای مورد صید را نشان داده است.



تصویر ۴-ا - نقشه ایستگاه نمونه برداری در منطقه رأس میدانی واقع در شمال دریای عمان

روش نمونه برداری :

ماهی های یال اسبی با استفاده از روش کیسه ای جفتی (Paired trawl) که یکی از روشهای متداول در صید این گونه از ماهیها در دنیا است صید می گردیدند. این تور کیسه مانند بوده و در بستر دریا کشیده می شود و بعلت ارتفاع قابل ملاحظه لبه بالایی تور از لبه پایینی در سطح بستر، علاوه بر جمع آوری انواع جانوران کف زی (برحسب اندازه چشمه های تور) بسیاری از ماهیهای پلاژیک و بویژه انواع ماهیهای یال اسبی را بخوبی صید می نماید. صید به روش تراول میانی عملاً در جهت صید اقتصادی ماهیهای یال اسبی در این منطقه بکار گرفته می شود. نمونه های زنده نر و ماده بلافاصله پس از ورود به عرشه (براساس گروه طولی) مورد خونگیری قرار می گرفتند.

در هر ماه نمونه ها براساس گروههای طولی (از ۱۰cm تا ۵۰cm براساس طول منخرجی*) گروه بندی شده و وزن (با استفاده از ترازو با دقت ۰/۰۱g) و طول (با استفاده از خط کش بیومتری با دقت ۱mm) و جنسیت آنها مورد اندازه گیری دقیق قرار می گرفت. کلیه مشخصات محیطی نظیر عمق، محل نمونه برداری، ساعت نمونه برداری، مشخصات جغرافیایی، ایستگاه نمونه برداری و شرایط و پارامترهای زیست محیطی نظیر دما، اکسیژن و pH ثبت می گردید.

نمونه ها بلافاصله پس از شستشو و خونگیری (با استفاده از سرنگ های ۵^{cc} از محل سینوس وریدی و آئورت پشتی) شکافته شده و از هر گروه طولی ۵ ماهی نر و ماده انتخاب و نمونه برداری از گناد و بافت عضلانی و همچنین کبد صورت می پذیرفت. همچنین در هر ماه تعداد ۲۰ تا ۳۰ ماهی ماده بالغ که در مرحله ۴ جنسی و مرحله قبل از تخم ریزی (Ripe) بوده اند انتخاب و مقداری از تخمدان (پس از توزین) جهت اندازه گیری میزان همآوری مورد نمونه برداری قرار می گرفت. نمونه های سرم در درجه حرارت ۱۲^{oC} - به آزمایشگاه منتقل و در حرارت ۴۰^{oC} - جهت آنالیز هورمونی نگهداری می شدند. نمونه های بافت عضلانی در ۱۲^{oC} - به جهت اندازه گیری چربی تام، پروتئین تام، رطوبت و خاکستر به آزمایشگاه منتقل شده و نمونه های کبد و تخمدان در محلول بوئن جهت مطالعات میکروسکوپی به آزمایشگاه انتقال می یافتند.

* Anal length = AL

اتولیت و ستون مهره ها در گروه‌های مختلف طولی نیز جدا شده و جهت تعیین سن به آزمایشگاه منتقل می‌گردیدند. به منظور تعیین نسبت جنسی ماهانه تعداد ماهیهای نر و ماده در هر صید مورد ارزیابی قرار گرفته و برای مقایسه این نسبت در اعماق مختلف بطور مشابه این عمل صورت می‌پذیرفت.

فصل دوم: روشهای آزمایشگاهی

روش تعیین GSI^* ، HSI^{**} ، K_f^{***} :

برای تعیین میزان GSI و HSI پس از ایجاد برش در بدن ماهی بافت تخمدانی، بافت بیضه‌ای و بافت کبدی برداشته شده و هر یک با استفاده از ترازوی حساس با دقت ۰/۰۱ گرم مورد اندازه‌گیری قرار می‌گیرند. از طرفی با داشتن وزن کل بدن ماهی و طول کل بدن ماهی (جهت محاسبه K_f) می‌توان مقدار این اندیکس‌ها را با استفاده از فرمول‌های زیر محاسبه نمود ((Biswas, 1993 ; Hatun-Han , 1978)).

$$GSI = \frac{\text{وزن گناد (g)}}{\text{وزن کل بدن ماهی (g)}} \times 100$$

$$HSI = \frac{\text{وزن کبد (g)}}{\text{وزن کل بدن ماهی (g)}} \times 100$$

$$K_f = \frac{\text{وزن کل بدن ماهی (g)}}{(\text{طول کل ماهی (cm)})^3} \times 100$$

روش تعیین سن:

سن ماهی مورد مطالعه با بهره‌گیری از روش ارائه شده از سوی Jinrui و همکارانش در سال 1988 با استفاده از ستون مهره‌ها تعیین گردید. مهره‌های $\frac{1}{3}$ قدامی ستون مهره‌ها پس از جدا نمودن و پاک شدن مورد برش‌گیری قرار گرفته و مقطع حاصله توسط استریومیکروسکوپ مورد بررسی قرار می‌گرفت. با بررسی برشهای حاصله از جسم مهره‌ای، هر خط تیره رنگ در مقطع حاصله معادل یک سال سنی در نظر گرفته می‌شد. نمونه‌های اتولیت از طرفین سر در ناحیه پشتی کاسه چشمی خارج شده و پس از خشک شدن طول مربوطه توسط کولیس مورد اندازه‌گیری قرار می‌گرفت.

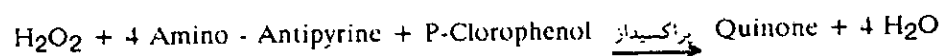
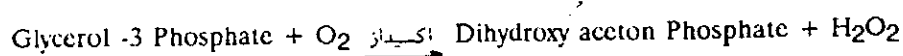
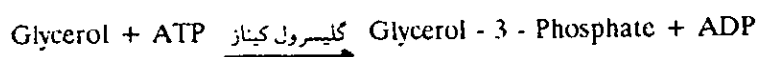
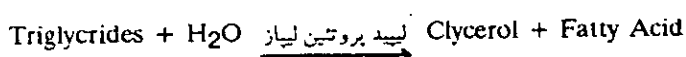
* Gonadosomatic index

** Hepatosomatic index

*** Condition factor

روش تعیین میزان تری گلسیرید و کلسترول :

اندازه گیری کلسترول و تری گلسیرید سرمی براساس روشهای آنزیمی ارائه شده و استفاده از کیت های مخصوص این ترکیبات صورت پذیرفت ; (Garrido et al. , 1990) (White et al. , 1986). پس از انجام مراحل خونگیری از ماهی، پلاسمای خون بلافاصله توسط سانتریفوژ بمدت ۱۵ دقیقه و با ۱۵۰۰ دور در دقیقه جدا شده و در دمای (۴۰°C) نگهداری و به آزمایشگاه حمل می شدند. نمونه ها در کمتر از ۷۲ ساعت جهت آنالیز آماده می شدند بدین ترتیب که جهت اندازه گیری تری گلسیرید با استفاده از کیت Baker و براساس روش آنزیمی (Buccolo et al. , 1973) با استفاده از دستگاه اتوآنالیز (Roche) Cobas Mira اقدام می گردید. مراحل انجام واکنش بشرح ذیل می باشد.



Quinone ترکیبی است که دارای رنگ قرمز بوده و در طول موج (۵۴۰ nm) اندازه گیری می شود. جهت اندازه گیری کلسترول با استفاده از کیت Trace و براساس متد اصلاح شده (Allain et al. , 1974) توسط دستگاه اتوآنالیزر COBAS MIRA اقدام گردید. در این روش آنزیمی ابتدا استرکلسترول توسط آنزیم کلسترول استراز به کلسترول و اسید چرب تبدیل شده که پس از تأثیر آنزیم کلسترول اکسیداز اکسید شده و بصورت Cholest - 4 - en - 3 - one در آمده و ترکیب 4-Aminoantipyrine را میدهد که با پزاکسیداز به ترکیب Quinoneimien و تعدادی مولکول آب تبدیل می شود که ترکیب اخیر دارای رنگ قرمز است و در طول موج (۵۰۰ nm) اندازه گیری می شد.

تعیین میزان آنزیم الکالین فسفاتاز:

پس از خونگیری و تهیه پلاسما نمونه ها بلافاصله در کمتر از ۷۲ ساعت در (۴°C) به آزمایشگاه منتقل و مورد آنالیز قرار می گرفتند. اندازه گیری آنزیم الکالین فسفاتاز براساس متدهای ارائه شده از سوی Bowers & Comb, 1966 و با استفاده از کیت های Trace و استفاده از دستگاه اتوآنالیزر Cobas Mira صورت پذیرفت: (Johnston et al., 1994; Lenhardet, 1992) و (Bowers et al., 1981). در این روش سوپسترای P-nitriphenyl phosphate به P-nitriphenol و فسفات تبدیل شده که فعالیت آنزیم براساس U/L سنجیده می شود (۱ میکرومول سوپسترای که در دقیقه تبدیل می شود = ۱ Unit).

تعیین میزان هورمونهای گنادی، گنادوتروپ و کورتیزول:

نمونه برداری از هورمونها بلافاصله پس از صید (در کمتر از ۱ ساعت) و در ساعات ۰۹:۰۰-۱۱:۰۰ صبح صورت می پذیرفت. پس از انتقال پلاسما به آزمایشگاه و نگهداری آن در ۴°C- تا شروع آزمایشات دمای نمونه ها به دمای محیط رسانده شده و با استفاده از تکنیک رادیوایمنواسی (RIA) و با استفاده از دستگاه گاما کانتور مورد آنالیز قرار می گرفتند. (Barnett & Pankhurst, 1994; Dye et al. 1986; Radhakrishnan, 1988; Dedual & Pankhurst, 1992). جهت جنس نر هورمونهای تستوسترون و گنادوتروپین های I و II، جهت جنس ماده پروژسترون، استرادیول 17-B، گنادوتروپین های I و II و کورتیزول مورد سنجش قرار می گرفتند.

پس از کالیبره کردن دستگاه جهت اندازه گیری استرادیول (E2) ۵۰۰ میکرولیتر از آنتی سرم و ۵۰۰ میکرولیتر از Tracer حاوی مشتقات ید ۱۲۵ را به ۵۰۰ میکرولیتر نمونه افزوده و بمدت ۳۰ دقیقه در دمای ۴°C-۳۵ قرار داده و ۵/۵% محلول رسوب دهنده (محتوی گاما گلوبولین در سدیم آزاید) اضافه می شد و پس از ۱۵ تا ۲۰ دقیقه نگهداری در دمای اتاق در ۱۵۰۰ g سانتریفوژ کرده و میزان ید ۱۲۵ پیوند شده، توسط دستگاه گاما کانتور برای مدت ۱ دقیقه تعیین می گردید. با تقسیم مقدار بدست آمده (پس از کسر مقدار حاصل از محلول غیر اختصاصی) بر مقدار بدست آمده از محلول استاندارد نتیجه نهایی حاصل می شد که براساس واحد Pg/ml می باشد. جهت کاهش خطای آزمایش معدل دو تکرار مورد ارزیابی نهایی قرار می گرفت (Epstein & Lucan, 1970).

جهت اندازه گیری پروژسترون 500 میکرولیتر از محلولهای ردیاب حاوی مشتقات 125 و آنتی بادی AMERLEX به 50 میکرولیتر از محلولهای استاندارد، کنترل و نمونه افزوده و پس از اینکوباسیون در $28-18^{\circ}\text{C}$ بمدت 2 ساعت، توسط دستگاه گاما کانتر شمارش می شد. مقدار غلظت پروژسترون با استفاده از کامپیوتر محاسبه و بر اساس ng/ml ارائه می گردید.

جهت سنجش تستوسترون نیز با افزودن 50 میکرولیتر از محلولهای ردیاب دارای 125 و آنتی سرم به نمونه و اینکوباسیون آنها بمدت 1 ساعت در 37°C پس از 2 دقیقه رسوب گذاری توسط دستگاه گاما کانتر شمارش و بر اساس ng/ml محاسبه می شد. گرچه استفاده از کیت های تجارتي جهت اندازه گیری گنادوتروپین ها در ماهیها از نظر کمی کاربردی ندارد (بدلیل ساختن گلیکوپروتئین) لیکن بمنظور تعیین اثر عوامل زیست محیطی از طریق مراکز عصبی در مغز نوسانات کیفی این هورمونها در طول سیکل جنسی در جنسهای نر و ماده مهم بوده و لذا با استفاده از کیت های FSH-IRMA (Code: 700) و LH-IRMA (Code: 1900) مقادیر بر حسب mlu/ml محاسبه می گردید.

جهت اندازه گیری کورتیزول مقدار 500 میکرولیتر از آنتی سرم و 500 میکرولیتر از ردیاب حاوی 125 را به 25 میکرولیتر از نمونه، کنترل و استاندارد افزوده و بمدت 45 دقیقه در 37°C نگهداری نموده و پس از 2 دقیقه کلیه نمونه ها را توسط دستگاه گاما کانتر شمارش کرده و توسط کامپیوتر محاسبات بر اساس میکروگرم بر دسی لیتر ($\mu\text{g/dl}$) صورت می پذیرفت (Boujard & Leatherland, 1992; Migeon & Lanes, 1990).

تعیین میزان پروتئین، چربی، رطوبت و خاکستر بافت عضلانی:

پس از صید نمونه ها و برداشت قطعه ای (100g) از عضله ارادی پشتی نمونه بلافاصله در دمای 20°C - نگهداری شده و پس از انتقال در آزمایشگاه مورد آنالیز قرار می گرفت. جهت تعیین پروتئین مقدار 2 گرم گوشت را توسط 20 سی سی اسید کلریدریک غلیظ و یکمک کاتالیزور (سولفات مس - سولفات پتاسیم - اکسید سلیوم) و حرارت حل کرده و از آن را به سولفات آمونیوم تبدیل نموده، محتوی بالن را در حرارت آزمایشگاه سرد کرده و با اضافه کردن 50% مقدار آب مقطر به تقطیر نمونه پرداخته که آمونیاک حاصله در اسید بوریک 2% و چند قطره معرف متیل قرمز در بروموکرزول سبز جمع آوری می شدند. با

• ضرب نمودن عدد حاصله در ثابت ۶/۲۵ که برای تبدیل ازت به پروتئین بکار می رود مقدار پروتئین تام محاسبه میگردد (Pearson, 1971; Harris, 1970; پروانه، ۱۳۷۱).

جهت تعیین میزان چربی مقدار ۱۰ گرم بافت عضلانی را به ۸۰۰ اسیدکلریدریک اضافه نموده و مخلوط بمدت ۹۰ دقیقه حرارت داده شده و پس از سرد کردن آن ۲۴ سی سی اتیل اتر اکسید و ۲۵ سی سی اتر دوپترول افزوده می گردید و لایه حاوی اتر و چربی توسط قیف دکانتور جدا شده و پس از حذف اتر توسط حرارت توزین می شد. مقدار نمونه از تفاضل وزن اولیه ظرف از وزن ثانویه ظرف (حاوی چربی) حاصل می گردید (Horwitz, 1975) و پروانه، ۱۳۷۱).

جهت اندازه گیری رطوبت ۵ گرم بافت عضلانی را به ظرف آلومینیومی (که با شن حرارت داده شده و توزین شده) اضافه نموده و بمدت ۶ ساعت در اتوکلاو قرار داده و مجدداً خشک کرده و توزین می شد. سپس نمونه ها مجدداً بمدت ۲ ساعت بداخل اتوکلاو انتقال داده شده و پس از سرد شدن توزین می گردیدند و این عمل تا حصول دو نتیجه یکسان از دو توزین متوالی انجام می پذیرفت. در نهایت با استفاده از فرمول زیر مقدار رطوبت در بافت عضلانی محاسبه می گردید (پروانه، ۱۳۷۱; Horwitz, 1975).

درصد رطوبت = $100 \times \frac{\text{وزن ظرف، نمونه، همزن و شن بعد از خشک شدن} - \text{وزن ظرف، همزن، شن و نمونه قبل از خشک شدن}}{\text{وزن ظرف، همزن و شن بعد از خشک شدن} - \text{وزن ظرف، شن و همزن قبل از خشک شدن}}$

برای تعیین میزان خاکستر ابتدا بوته چینی را بمدت ۵۰ دقیقه حرارت داده (در ۱۰۳ درجه سانتی گراد) و پس از سرد کردن دقیقاً توزین نموده و سه گرم نمونه را بداخل ظرف انتقال داده و بر روی اجاق با حرارت غیر مستقیم سوزانده می شد. سپس بوته چینی را به کوره الکتریکی انتقال داده و بمدت ۸ ساعت در دمای ۵۳۰°C حرارت داده و پس از سرد کردن بوته، مجدداً توزین می شد (Horwitz, 1975). نتایج با استفاده از فرمول $100 \times \frac{\text{وزن مواد}}{\text{وزن نمونه}}$ که در آن وزن مواد حاصل تفاضل وزن اولیه ظرف از وزن نهایی می باشد محاسبه می گردید.

روش تعیین میزان همآوری:

ماهانه ۲ گرم از بافت تخمدانی مربوط به نمونه هایی که در مرحله رسیدگی کامل جنسی (مرحله ۴) بوده اند نمونه برداری و نمونه ها بلافاصله در محلول Gilson (شامل اسیداستیک

گلاسیال 18°C ، آب مقطر 88°C ، الکل 60% در صد 100°C ، کلرید جیوه 20°g و اسیدنیتریک 80% (15°C) قرار داده شده و بمدت ۲-۳ ماه در محل تاریک نگهداری می شدند. نمونه ها هر هفته به آرامی تکان داده شده تا بافتهای همبند و سایر بخشهای تخمدان از تخمکها به خوبی جدا شوند.

پس از اطمینان از جدا شدن تخمکها از بافت تخمدانی و حل شدن لایه چربی اطراف آنها با استفاده از روش وزنی (gravimetric) اقدام به شمارش نموده بدین ترتیب که ابتدا نمونه ها را از الک 100 میکرون عبور داده و پس از خشک کردن در دمای آزمایشگاه توزین نموده و پس از برداشتن چند زیر نمونه (Sub sample) و توزین آنها به شمارش هر یک پرداخته و میانگین مربوطه را بدست می آوریم. در نهایت جهت تعیین همآوری با استفاده از فرمول:

$$F = \frac{nG}{g}$$

که در آن F میزان همآوری و n تعداد تخمکها در زیر نمونه و G وزن کل تخمدان. g وزن زیر نمونه است بدست می آید (Kumar, 1991; Biswas, 1993). میزان همآوری نسبی از تقسیم همآوری خالص بر وزن ماهی حاصل می گردد (Milton et al., 1995).

تعیین میزان اکسیژن، شوری، pH و حرارت:

نمونه برداری از آب جهت تعیین عوامل هیدرولوژیک در ایستگاههای تعیین شده توسط دستگاه GPS و اعماق مورد نظر جهت تور اندازی ($20-40$ متری) صورت می پذیرفت. برای دستیابی به آب در اعماق از بطری مخصوص (Nonsen) استفاده شد. ماهانه نمونه برداری از آب دریا در سه تکرار از ایستگاههای مورد نظر صورت می پذیرفت. بلافاصله پس از نمونه برداری از آب توسط دماسنج معکوس ($0-50^{\circ}\text{C}$) (Kahlsico, Japan) دمای آب سنجیده و ثبت می گردید.

جهت تعیین شوری از دستگاه شوری سنج مدل (Beckman, Germany) استفاده گردید و برای تعیین میزان غلظت یسوزن هیدروژن از دستگاه pH متر الکتریکی مدل (Consorti, P 114) استفاده شد. اکسیژن محلول علاوه بر اندازه گیری به روش دستگاهی و با استفاده از دستگاه اکسیژن سنج الکتریکی مدل (Hydrobios Kiel, Germany) از طریق شیمیایی و با استفاده از روش Winkler اندازه گیری می شد. نمونه های آب در بطری های 250°C جمع آوری شده و دقت می شد تا فاقد حباب اکسیژن باشند، و بلافاصله 1°C از محلولهای وینکلر A (365 گرم

سولفات منگنز در یک لیتر آب مقطر) و 1°C از وینکلر B (یدورپتاسیم و هیدروکسید سدیم در یک لیتر آب) بداخل نمونه آب ریخته می شد، و محلول به آرامی تکان داده می شد و با اضافه کردن 2°C اسید سولفوریک رسوبات حاصله را مجدداً حل کرده و سپس 100°C از نمونه را در ظرف 25°C ریخته و توسط تیوسولفات سدیم تیترو می نمودیم. در عین حال ۵ قطره معرف نشاسته ۱٪ برای ایجاد رنگ آبی ریخته می شد و اکسیژن محلول با استفاده از فرمول زیر محاسبه می شد:

$$\text{اکسیژن (ml/L)} = \frac{V_1 \times N \times 8 \times 1000 \times R}{V_2 \times 1/429}$$

که در آن V_1 حجم تیوسولفات سدیم و N نرمالیه تیوسولفات و V_2 حجم نمونه و R فاکتور تصحیح که برابر $1/01$ میباشد و ثابت $1/429$ معادل وزن 11°C اکسیژن براساس میلیگرم است (Strickland & Parsons, 1968).

میزان بارندگی (برحسب mm) از طریق ایستگاه هواشناسی منطقه جاسک (سینوپتیک) تهیه و میزان نور از جداول طلوع و غروب خورشید محاسبه می شد.

تعیین نسبت جنسی و مراحل جنسی در سطح ماکروسکوپی و میکروسکوپی:

تعداد کل نمونه های حاصله متعلق به هر جنس (نر و ماده) در توراندازی های ماهانه شمارش شده و نسبت آن براساس ماده به نر تعیین شد. داده ها توسط آزمون مربع کای (Chi - Square) جهت معنی دار بودن تفاوت بین این نسبت با نسبت تئوری^{۱۱} نر ۱: ماده ۱ مورد آنالیز قرار گرفت (Mees, 1993).

برای تعیین مراحل جنسی در سطح میکروسکوپی بخشهای مختلف گنادی (قسمت جلو - وسط - عقب) در محلول بوئن بمدت ۲۴ ساعت نگهداری و سپس به الکل 80% منتقل می گردید و پس از ۲۴ ساعت مراحل مختلف آبگیری از بافت، آغشته کردن آن در پارافین (با نقطه ذوب $58-60^{\circ}\text{C}$) صورت می پذیرفت. بلوک های تهیه شده پارافینی شماره گذاری شده و بطور یکجا در هر ماه با استفاده از میکروتوم برش های بین ۵ تا ۷ میکرومتر تهیه شده و بر روی اسلایدهای چسب زده شده (چسب هاییت) قرار می گرفتند و پس از حذف پارافین و آبگیری بافت، توسط همتوکسیلین ائوزین رنگ آمیزی می شدند و در نهایت لامل بر روی آنها چسبانده می شد (Mager et al., 1988; Tan, 1985).

مطالعات هیستولوژیک در دو سطح میکروسکوپ الکترونی و میکروسکوپ نوری

صورت می پذیرفت. جهت آماده سازی بافت برای مطالعات میکروسکوپ الکترونی از کلیه مراحل جنسی برش بافتی تهیه و به مدت ۲ ساعت در محلول گلو تار آلدئید ۲٪ فرمالدئید ۲/۵٪ نگهداری شده و سپس در بافر فسفات ۰/۱ مولار در pH معادل ۷/۲ تثبیت می شد. پس از شستشو با بافر فسفات و ثابت نمودن نمونه ها در محلول تتراکسیداسمیوم با استفاده از بافر فسفات ۱٪ مجدداً شستشو انجام پذیرفته و پس از طی مراحل آبگیری با انتقال نمونه ها به مخلوط الکل و رزین (۱۷:۱۷، ۱۷:۲۷، ۱۷:۳۷) و در نهایت رزین خالص (Epon 812)، قالب گیری در کپسولهای پلی اتیلن انجام شده و در حرارت 60°C جهت پلی مریزه شدن نگهداری می شدند. سپس برش گیری های ظریف (۹۰ نانومتر) بر روی گریدهای بدون پوشش با اندازه ۲۰۰ مش (Mesh) صورت می پذیرفت. جهت بافت کبد نیز روش فیکس کردن بافت براساس مطالعه با میکروسکوپ نوری تعقیب می شد. مطالعات بافتی با استفاده از میکروسکوپ نوری (نیکون) دوربین دار صورت می پذیرفت.

جهت تعیین مراحل جنسی در سطح ماکروسکوپی پس از صید نمونه ها و طبقه بندی آنها براساس فراوانی طولی نمونه ها از ناحیه شکم برش داده شده و گنادها از نظر ظاهری با توجه به خصوصیات معرفی شده از جانب (James, 1967(a) و Biswas, 1993 مورد بررسی قرار می گرفتند.

بررسی های میکروسکوپی در سطح اندامکهای سلولی براساس روش ارائه شده توسط (Kumar, 1991 : Hawkes & Ctehr, 1980) و با استفاده از میکروسکوپ الکترونی Ziess مدل EM10C صورت پذیرفته و برش گیری از مقاطع بافتی در این ارتباط با اولترامیکروتوم مدل LKB صورت می پذیرفت. مراحل جنسی در سطح ماکروسکوپی براساس الگوی ارائه شده توسط Ball و Rao در سال 1992 برای جنس ماده ماهی یال اسبی صورت می پذیرفت :

مرحله نابالغ (مرحله ۱): در این مرحله تخمدان بصورت یک توده نازک و نه چندان بلند است دارای رنگ سفید و در برخی موارد عروق خونی در دیواره های تخمدان دیده می شود. تخمدان کمتر از $\frac{1}{3}$ فضای شکمی را پر نموده - تخمک دیده نمی شود.

مرحله در حال بلوغ (مرحله ۲): در این مرحله تخمدان بصورت یک توده متراکم و تقریباً نیمی از کل فضای شکمی را پر نموده و با چشم غیر مسلح تخمکها دیده نمی شوند و یا بسختی دیده می شوند. عروق فراوان در سطح تخمدان وجود دارد و رنگ تخمدان قرمز است.

مرحله در حال رسیدن (مرحله ۳): در این مرحله تخمدان بیش از $\frac{1}{2}$ کل فضای حفره بدن را اشغال کرده و تخمکها به خوبی دیده می شوند و رنگ تخمدان تقریباً زرد و نارنجی است.

مرحله کاملاً رسیده (مرحله ۴): در این مرحله تخمدان بیش از $\frac{2}{3}$ فضای شکمی را پر کرده و تخمکها کاملاً رسیده و آب جذب کرده و شفاف شده اند و با چشم به خوبی دیده می شوند. رنگ تخمدان کرم و زرد می باشد.

مرحله تخلیه (مرحله ۵): در این مرحله تخمدان کاملاً چروک خورده است و تعدادی تخمک رسیده و تعداد بسیار کمی تخمکهای در حال تخریب در آن دیده می شود و لایه های تخمدانی روی هم افتادگی پیدا نموده اند.

مرحله تخلیه نسبی (مرحله ۶): تخمدان دارای رنگ قرمز با دیواره بسیار نازک بوده و تقریباً $\frac{1}{4}$ فضای شکمی را اشغال نموده است.

جهت تعیین مراحل مختلف جنسی در سطح میکروسکوپی براساس تقسیم بندی ارائه شده از سوی Rao و Ball در سال 1992 و James و همکارانش در سال 1978 مراحل ذیل جهت این گونه در نظر گرفته شد:

مرحله I - (نابالغ) : تخمدانها کوچک بوده و بیشترین قطر تخمکها $0/19$ mm محدودده قطر آنها از $0/01$ تا $0/09$ میلیمتر است. تخمکها براق و هسته بوضوح قابل رؤیت است ولی تخمکها با چشم غیر مسلح دیده نمی شوند.

مرحله II - (در حال بلوغ) : قطر تخمکها بین $0/34$ تا $0/47$ میلیمتر است. تخمکها تقریباً گرد هستند و مقداری ذرات زرده ای در آنها دیده می شود و تخمکها با چشم غیر مسلح دیده نمی شود.

مرحله III (در حال رسیدن) : قطر تخمکها بین $0/62$ تا $1/14$ میلیمتر است. گروههای بزرگ تخمکها گرد شده اند و دارای ذرات زرده ای فراوان هستند. هسته مشخص نیست.

مرحله IV (کاملاً رسیده) : قطر تخمکها بین $0/5$ تا $1/5$ میلیمتر است. تخمکها گرد و تقریباً شفاف شده اند، و حفرات و واکوئول زرده ای قابل رؤیت است.

مرحله V (تخلیه) : قطر تخمکها بیشتر از $1/5$ است. تخمکها گرد بوده و شفاف و فضای پری ویتلین بخوبی قابل رؤیت است.

مرحله VI (تخلیه نسبی) : قطر تخمکها بین $0/61$ تا $0/85$ است. تخمکها کاملاً شفاف و فضای پری ویتلینی کاملاً دیده می شود.

به منظور تعیین مراحل جنسی در جنس نر از الگوهای ارائه شده توسط Pankhurst و Barnet در سال 1994، Bhatti و Al-Dahama در سال 1978 و Guiguen و همکارانش در سال 1993 استفاده گردید :

مرحله I (استراحت): بیضه نازک و سفید و دارای تعداد زیاد اسپرماتوگونی و اسپرماتوسیت است.

مرحله II (در حال بلوغ): بیضه سفید رنگ و دارای رگهای خونی لیکن مقادیر اسپرم هنوز ناچیز است. اسپرماتوگونی و اسپرماتوسیت ها و اسپرم قابل مشاهده است.

مرحله III (بالغ): بیضه کاملاً متورم و حاوی اسپرم که با اندکی فشار اسپرمها خارج می شوند. مقادیر اسپرم بسیار زیاد و سلولهای اسپرماتوگونی و اسپرماتوسیت حجم کمتری از بیضه را اشغال کرده اند.

مرحله IV (تخلیه): بیضه چروک خورده و دارای رنگ قرمز بوده و اسپرمها هنوز در بیضه قابل مشاهده اند.

بمنظور دستیابی به اندازه تخمکها از لنز مدرج چشمی استفاده گردید و در هر اسلاید به شمارش تخمکهای ۵ ناحیه میدان بینایی در درشت نمایی ۲۰ لنزهای شیئی پرداخته و اندازه گیری قطر بزرگ و کوچک تخمکها میانگین قطر تخمک ها را در گروههای طولی خاص خود قرار داده و فراوانی اندازه تخمکها بدست می آمد.

محاسبات و روشهای آماری:

به منظور مقایسه آماری نتایج بدست آمده از مطالعات مورفومتریک و K_f , HSI, GSI از آزمون آنالیز واریانس و آنالیز رگرسیون استفاده گردید. جهت تعیین تأثیر روند تولید مثل بر تغییرات کلسترول و تری گلیسیرید از آزمون آنالیز واریانس و جهت تعیین نسبت جنسی از آزمون مربع کای استفاده شد. با استفاده از این آزمون معنی دار بودن اختلاف نسبت جنسی مشاهده شده در طبیعت با نسبت جنسی $F(1) : M(1)$ مشخص می گردد (Bailey, 1959). جهت

مطالعات هورمونی بیوشیمیایی از آزمون دانکن* بدنبال آنالیز رگرسیون استفاده گردید. این آزمون با مقایسه سطوح مختلف هورمونها در ماههای نمونه برداری به معنی دار بودن اختلاف بین ماهها و یا همگن بودن سطوح هورمونها در طی ماههای مختلف می پردازد (Zar, 1984).
تأثیر عوامل محیطی بر نوسانات تولیدمثل از طریق آزمون همبستگی (Correlation) و آنالیز فاکتورها**، آنالیز مؤلفه های اصلی PCA*** و مقایسه روند تولید مثلی در طول سال از طریق آزمون t-test صورت پذیرفت. این آنالیز شناخت بیشتر از ساختار یک اجتماع و رابطه آن با عوامل زیست محیطی را میسر می گرداند (Jackson, 1993). به کمک آنالیز مؤلفه های اصلی (PCA) فاکتورهای دخالت کننده در واریانس داده ها مشخص می شوند (از بین فاکتورهای زیست محیطی اندازه گیری شده). در این آنالیز ماتریس تشابهی به چندین محور عمود بر هم یا مؤلفه (Component) تقسیم شده و هر یک از مقادیر دخالت کننده در مؤلفه ۱ یا ۲ با درصد شراکت در تغییرات مربوط به آن عوامل در زیستگاه مورد نظر شناخته می شوند. مقادیر ویژه پارامترهای مورد بررسی در اطراف مرکز مؤلفه ها پراکنده شده و فاصله آنها تا مرکز مذکور با درصد مشارکت در تغییرات وابسته به پارامترهای زیست محیطی رابطه مستقیم دارد (رضایی، ۱۳۷۴). کلیه آنالیزهای آماری توسط برنامه های کامپیوتری صفحه گسترده Quatro pro نسخه ۴ جهت تهیه جداول و تعیین مقادیر $\pm SE$ و همچنین تهیه نمودارهای مربوط به سنجش های بیوشیمیایی و Statgraph نسخه ۶ جهت آنالیزهای PCA و همبستگی و تهیه نمودارهای مربوطه و همچنین آنالیز واریانس و تست های مربوطه و Elefan نسخه ۱ جهت تهیه آنالیز طولی جمعیت براساس گروههای همزاد (کوهورت) انجام پذیرفته است.

* Duncan new multiple range test

** Factor analysis

*** Principle component analysis

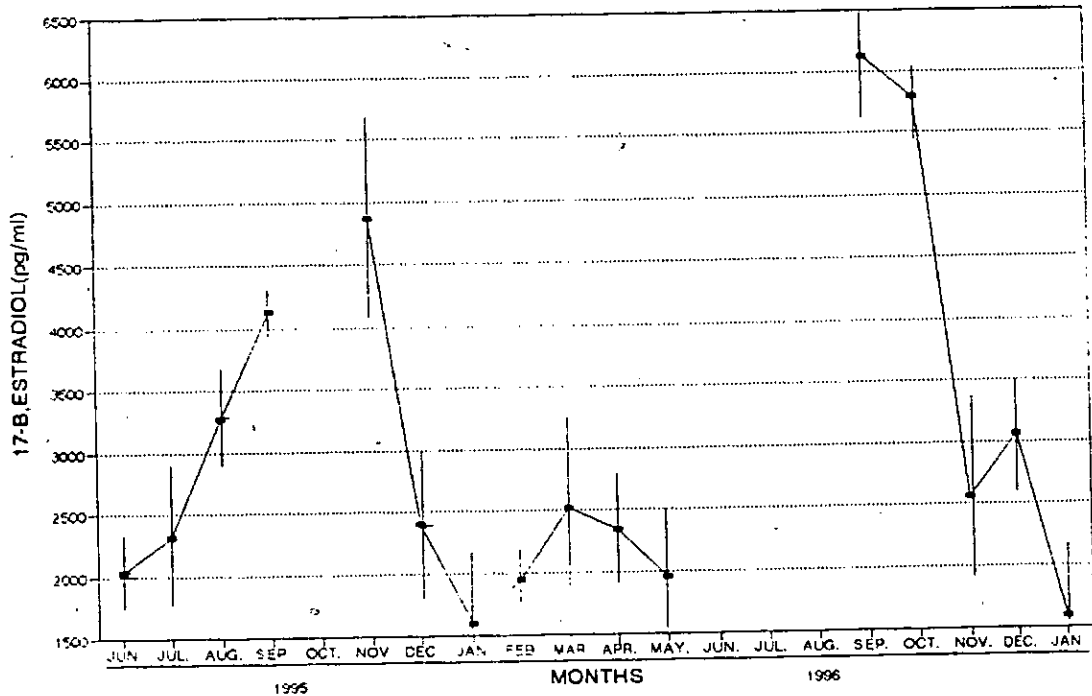
بخش سوم:

نتایج

فصل اول: مطالعات هورمونی

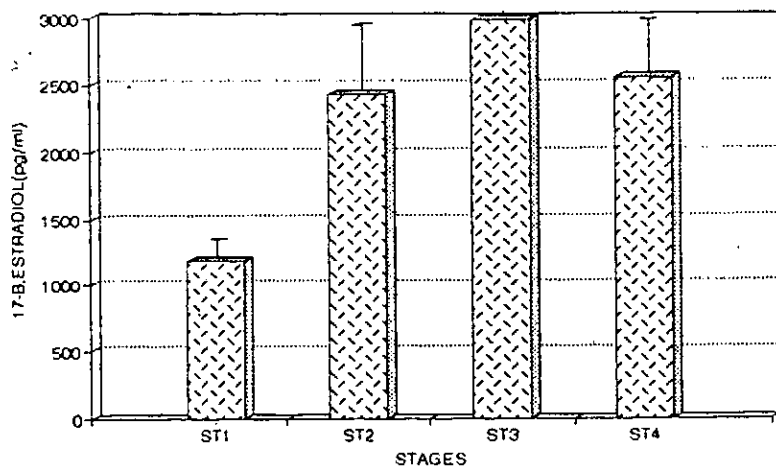
تغییرات هورمونهای پروژسترون و استرادیول 17-B (E2) در جنس ماده:

مطالعه سطوح سرمی استروئیدهای گنادی معرف وجود مقادیر بالای (E2) در تمام طول سال در گونه *T. lepturus* میباشد (<1500). همچنین دو افزایش معنی دار در میزان پلاسمایی (E2) در طی سال قابل مشاهده است که در ارتباط با زرده سازی (Vitellogenesis) می باشد. ($P < 0.001$). بالا بودن سطح سرمی E2 در حد 1500 تا 6000 پیکوگرم بر میلی لیتر در افراد بالغ جامعه در طول سال معرف فعال بودن تخمدان در جهت تولید هورمونهای استروئیدی جنسی و احتمال وقوع بیش از یک تخم ریزی در سال است. تراکم پلاسمایی E2 در ماههای شهریور (Sep)، مهر (Oct) و آبان (Nov) به حداکثر میزان خود رسیده و در ماههای آذر (Dec)، دی (Jan) و بهمن (Feb) در کمترین مقدار می باشد. نوسانات سالیانه این هورمون در نمودار شماره ۱ آورده شده است.



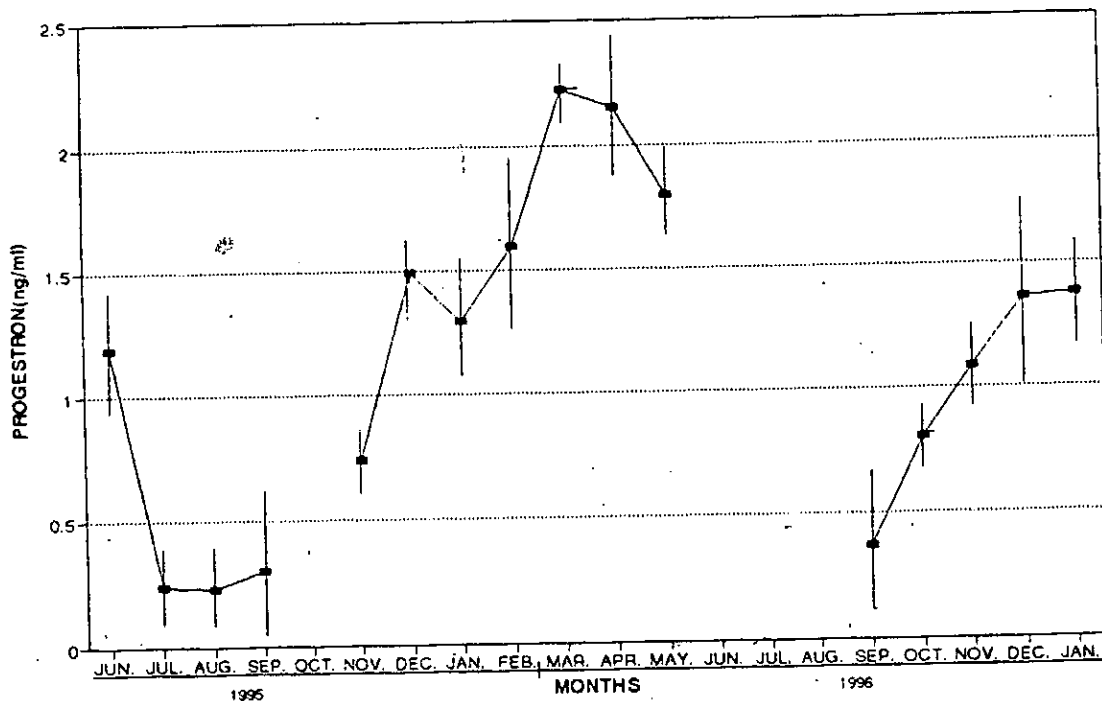
نمودار ۱ - نوسانات پلاسمایی هورمون استرادیول 17-B در طی ماههای مختلف نمونه برداری و در طی سالهای ۱۳۷۴ تا آبان ۱۳۷۵ در گونه *T. lepturus*. ($\pm SE$)

همچنین تغییرات سطوح پلاسمایی E2 در مراحل مختلف جنسی معرف اختلاف معنی دار ($P < 0.01$) این هورمون از مرحله جنسی I به II و بالا بودن معنی دار آن در مرحله جنسی III نسبت به مرحله جنسی IV است ($P < 0.01$) (نمودار ۲).



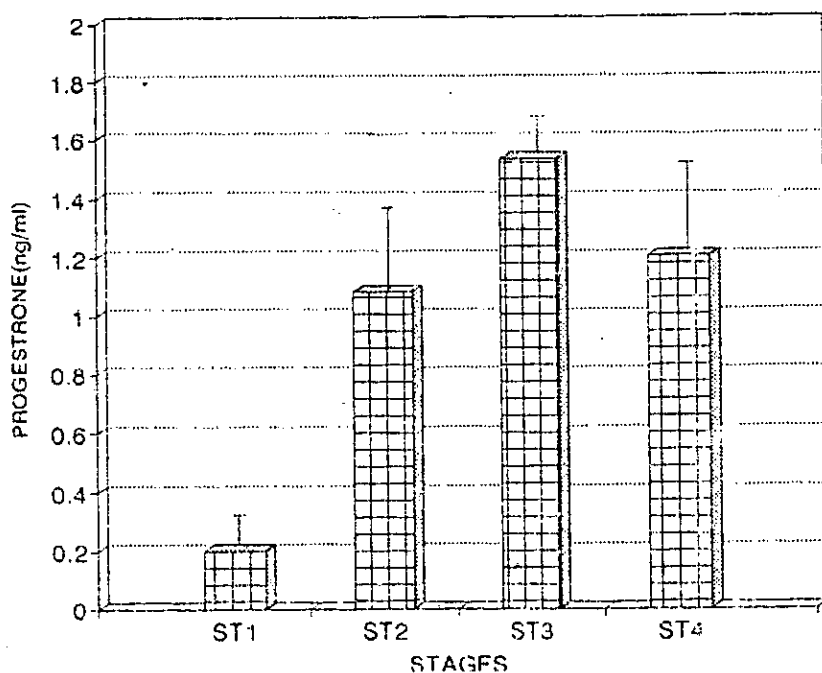
نمودار ۲ - نوسانات هورمون استرادیول 17-B در طی مراحل مختلف جنسی در گونه پال اسبی *T. lepturus* ($\pm SE$). افزایش معنی دار سطح E_2 از مرحله I جنسی به مرحله II جنسی به هنگام بلوغ مشاهده می شود ($P < 0.01$).

نتایج حاصل از مطالعات آماری مؤید وجود اختلاف معنی دار در نوسانات سالانه پروژسترون بوده است ($P < 0.01$) میزان پروژسترون در اسفند (Mar) و فروردین (Apr) در حداکثر یعنی $2/8-3^{ng}/ml$ بوده است و در ماههای تیر (Jul)، مرداد (Aug) و شهریور (Sep) به حداقل می رسد (نمودار ۳). افزایش معنی داری در ماههای آبان (Nov) و آذر (Dec) در سطح سرمی پروژسترون مشاهده می شود ($P < 0.05$).



نمودار ۳ - تغییرات ماهانه هورمون پروژسترون در گونه پال اسبی *T. lepturus* طی سالهای ۱۳۷۴ تا آبان ۱۳۷۵ مقادیر انحراف استاندارد آورده شده است ($\pm SE$).

همچنین افزایش قابل ملاحظه پروژسترون از مرحله جنسی ۲ به بعد و بویژه میزان بالای این هورمون در مرحله جنسی ۳ بلوغ در جنس ماده در نمودار ۴ آورده شده است ($P < 0.01$). جدول ۲ مقادیر مختلف هورمونهای پروژسترون و استرادیول 17-B را در مراحل مختلف جنسی و همچنین در طول سال نشان میدهد.



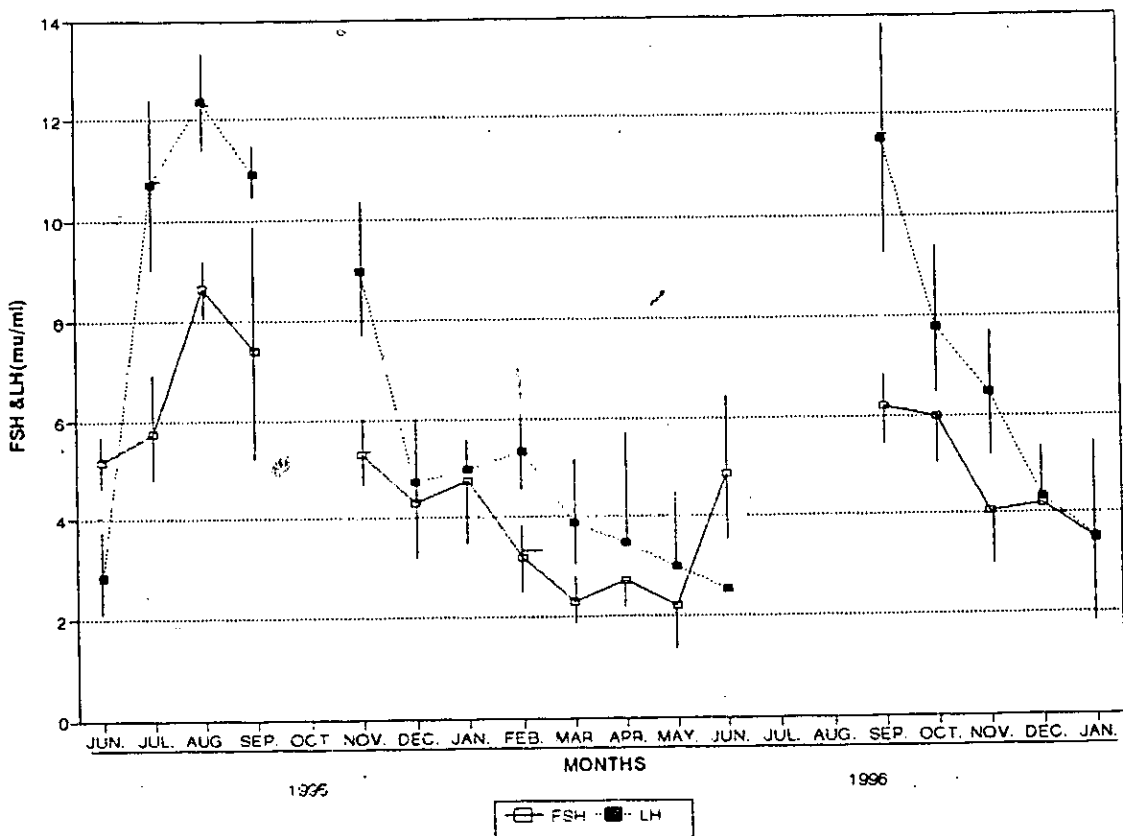
نمودار ۴ - تغییرات سطوح پلاسمایی پروژسترون در طی مراحل مختلف بلوغ در گونه *T. lepturus* (\pm SE)

MONTHS	HORMONES					
	testosterone ng/ml	progesterone ng/ml	estradiol pg/ml	cortisol mcg/100	FSH mu/ml	LH mu/ml
APR.		1.19	2033.00	1.52	5.18	2.93
MAY.		0.24	2315.00	1.14	5.73	10.71
JUN.		0.24	3278.50	0.11	8.66	12.35
JUL.		0.30	4131.00	0.84	7.40	10.60
AUG.						
SEP.		0.75	4867.50	2.55	5.30	9.97
OCT.		1.49	2400.40	3.52	4.90	4.72
NOV.		1.25	1592.57	2.63	4.74	5.00
DES.		1.60	1951.00	1.57	3.20	3.95
JAN.		2.22	2510.83	1.84	2.31	3.83
FEB.		2.15	2338.45	2.63	2.72	3.48
MAR.		1.80	1962.86	2.33	2.23	3.00
APR.					4.95	3.52
MAY.						
JUN.						
JUL.		0.37	6131.36	1.12	6.20	11.10
AUG.		0.31	5792.80	2.42	5.53	7.90
SEP.		1.09	2565.33	2.84	4.06	4.48
OCT.		1.36	3070.50	2.76	4.20	4.31
NOV.		1.38	1589.75	1.48	3.48	3.52

جدول ۲ - سطوح پلاسمایی هورمونهای گنادوتروپ و هورمونهای جنسی در طول مدت نمونه برداری (فروردین ۱۳۷۴ تا آبان ۱۳۷۵) در گونه بال اسبی *T. lepturus*

تغییرات کیفی هورمونهای گنادوتروپین در سیکل تولیدمثلی:

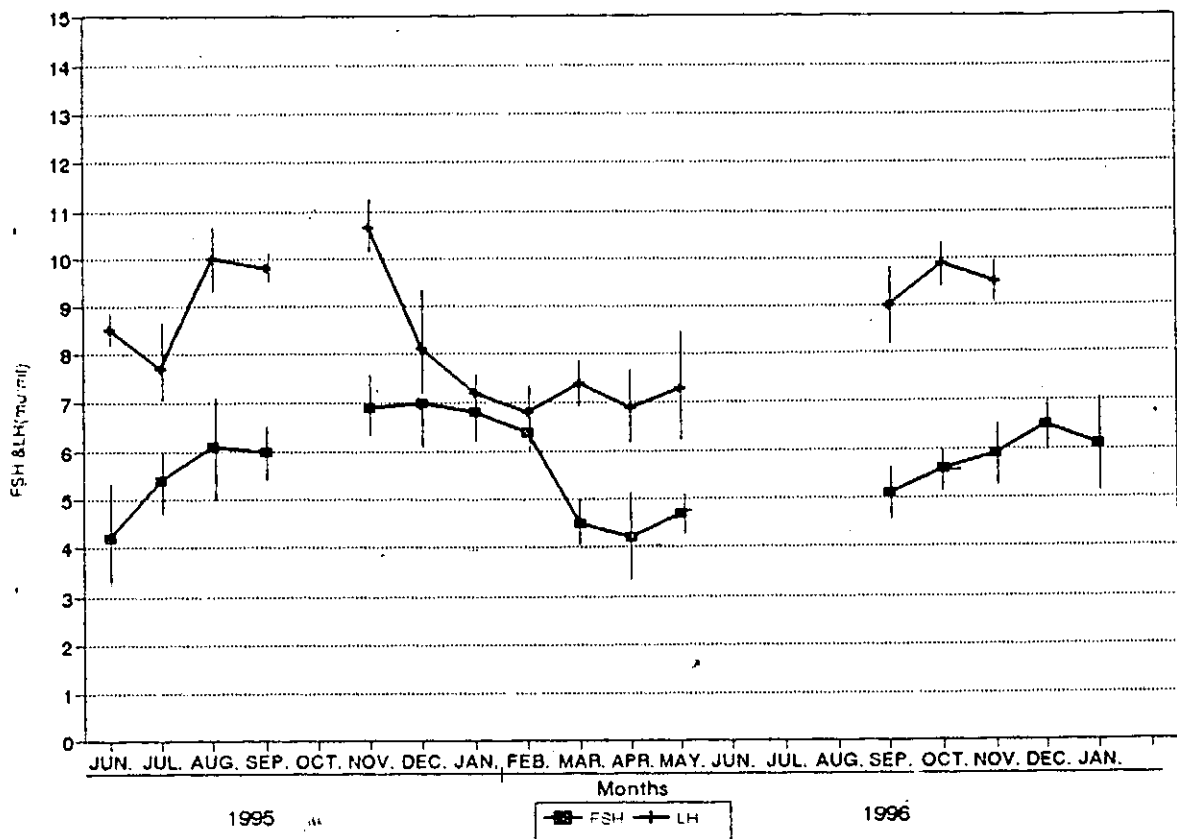
مطالعات حاکی از نوسانات قابل ملاحظه LH در ماههای مختلف سال بوده در جنس ماده بطوری که میزان LH یا هورمون زرده ساز در ماههای تیر (Jul)، مرداد (Aug) و شهریور (Sep) در حداکثر میزان خود و در ماههای اسفند (Mar) تا خرداد (Jun) نیز در کمترین مقدار می باشند. هورمون FSH و بعبارت دیگر هورمون محرکه بلوغ نیز در ماههای اسفند (Mar) تا اردیبهشت (May) کم، در ماههای مرداد (Aug) و شهریور (Sep) افزایش می یابد و سپس روند کاهش تا ماه خرداد (Jun) در سال بعد ادامه می یابد نمودار شماره ۵ نوسانات این هورمونها را نشان داده است.



نمودار ۵- نوسانات سطوح پلاسمایی گنادوتروپین ها در طی ماههای مختلف نمونه برداری (\pm SE) در گونه *T. lepturus* ماده.

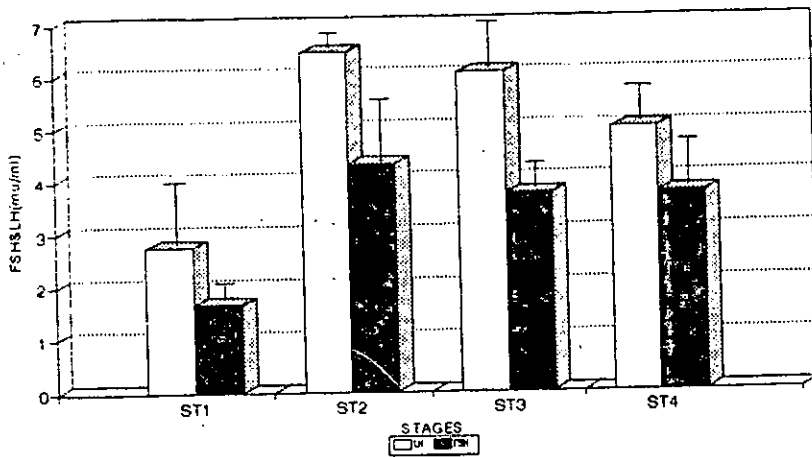
همچنین مطالعات انجام شده بر روی گنادوتروپین های جنس نر این ماهی حاکی از افزایش معنی دار هورمون LH در طی ماههای مرداد (Aug) تا آبان (Nov) بوده و کاهش معنی دار آن در طی ماههای بعدی قابل مشاهده است ($P < 0.01$). این روند در مورد هورمون

FSH نیز صادق بوده لیکن افزایش از ماه خرداد (Jun.) تا دی ماه (Jan.) ادامه دارد. روند این تغییرات در نمودار شماره ۵a آورده شده است.



نمودار ۵a - نوسانات سطوح پلاسمایی گنادوتروپین ها در طی ماههای مختلف نمونه برداری (\pm SE) در گونه *T. lepturus* نر.

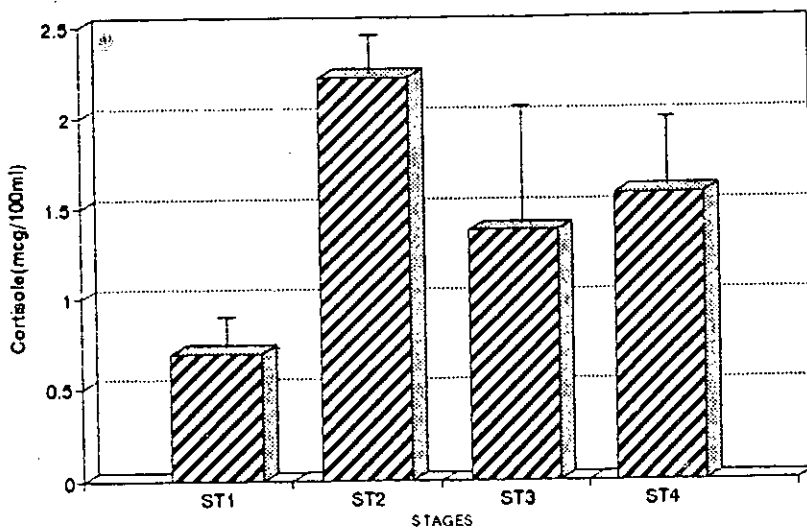
همچنین افزایش ناگهانی در میزان گنادوتروپین ها از مرحله جنسی ۲ به بعد در سطح سرمی ماهی یال اسبی ماده *T. lepturus* مشاهده می شود (نمودار ۶).



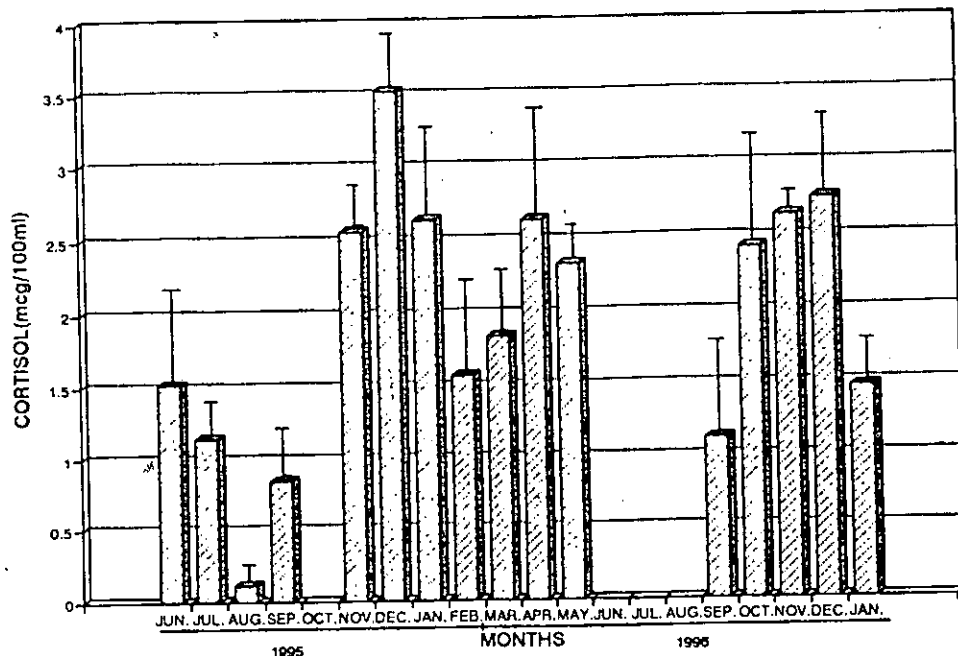
نمودار ۶ - تغییرات میزان پلاسمایی گنادوتروپین ها در طی مراحل مختلف جنسی در گونه *T. lepturus* (\pm SE). افزایش معنی دار سطوح گنادوتروپین ها در مرحله II جنسی ناشی از بلوغ محور HPG می باشد ($P < 0.01$).

تغییرات کورتیزول در مراحل مختلف جنسی در جنس ماده:

نوسانات سالیانه کورتیزول حاکی از افزایش این هورمون در ماههای شهریور (Sep) تا آذر (Dec) و همچنین بهمن (Feb) تا فروردین (Apr) بوده و کمترین مقادیر در ماههای تیر (Jul) و مرداد (Aug) دیده می شود. بیشترین مقدار $3/5 \text{ ng}/100 \text{ ml}$ و کمترین آن $0/2 \text{ ng}/100 \text{ ml}$ میباشد (نمودار ۸). نوسانات این هورمون در ارتباط با مراحل مختلف جنسی در جنس ماده معرف وجود اختلاف معنی دار در سطح سرمی آن از مرحله جنسی ۱ به ۲ می باشد ($P < 0.01$) و سپس در مراحل جنسی ۳ و ۴ بتدریج کاهش می یابد. لیکن مقدار این هورمون در تمام مراحل جنسی بالاتر از ۱ میکروگرم در 100 cc می باشد (نمودار ۷).



نمودار ۷ - نوسانات هورمون کورتیزول در مراحل مختلف جنسی گونه *T. lepturus*. افزایش قابل ملاحظه این هورمون در دوران پس از بلوغ مرحله II قابل مشاهده است ($P < 0.01$).

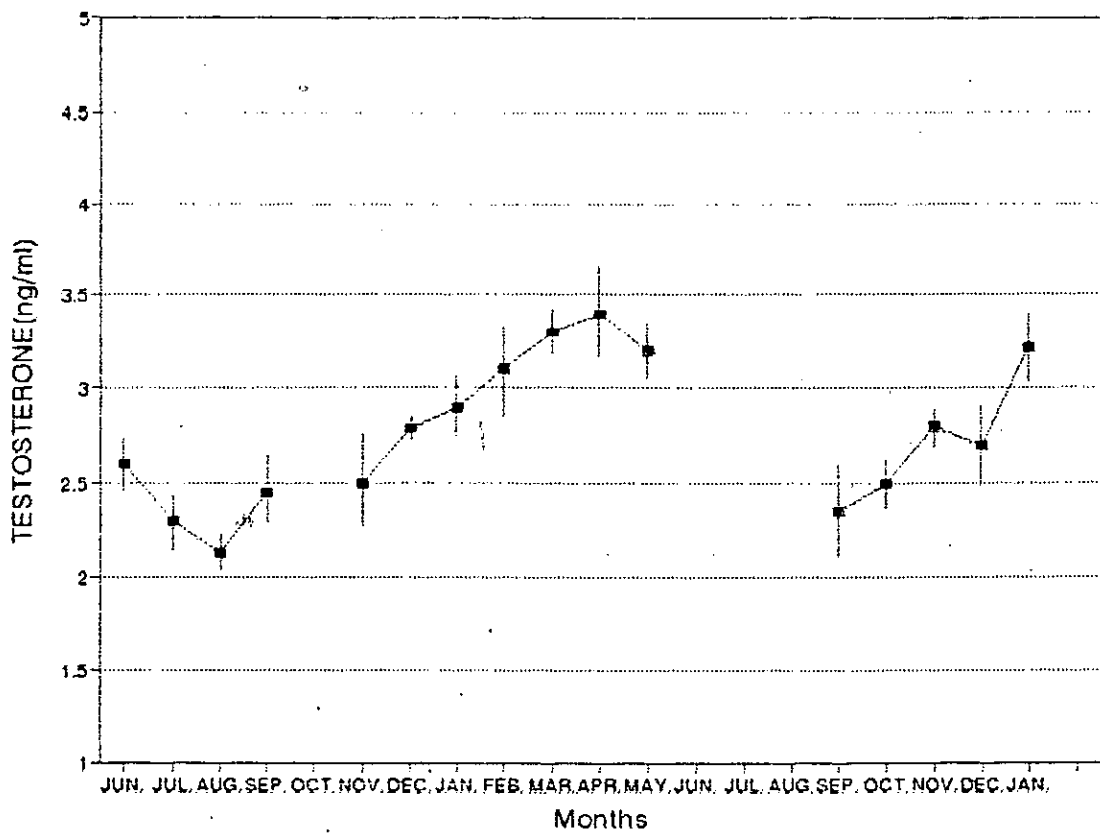


نمودار ۸- تغییرات سطوح پلاسمایی هورمون کورتیزول در طی ماههای مختلف نمونه برداری (\pm SE)

از گونه *T. lepturus*

تغییرات تستوسترون در جنس نر:

نتایج حاصل از بررسی مقادیر پلاسمایی تستوسترون در طی ماههای مختلف نمونه برداری معرف افزایش قابل ملاحظه این هورمون در جنس نر ماهی یال اسبی از ماه آبان (Nov.) تا فروردین (Apr.) می باشد ($P < 0.01$) روند تدریجی افزایش این هورمون بطور همزمان با افزایش فعالیت تخم ریزی در جنس ماده این ماهی می باشد. مقایسه میزان تستوسترون در طی دو سال متوالی نیز معرف نوسانات معنی دار این هورمون در ماههای مختلف می باشد (نمودار ۸a).



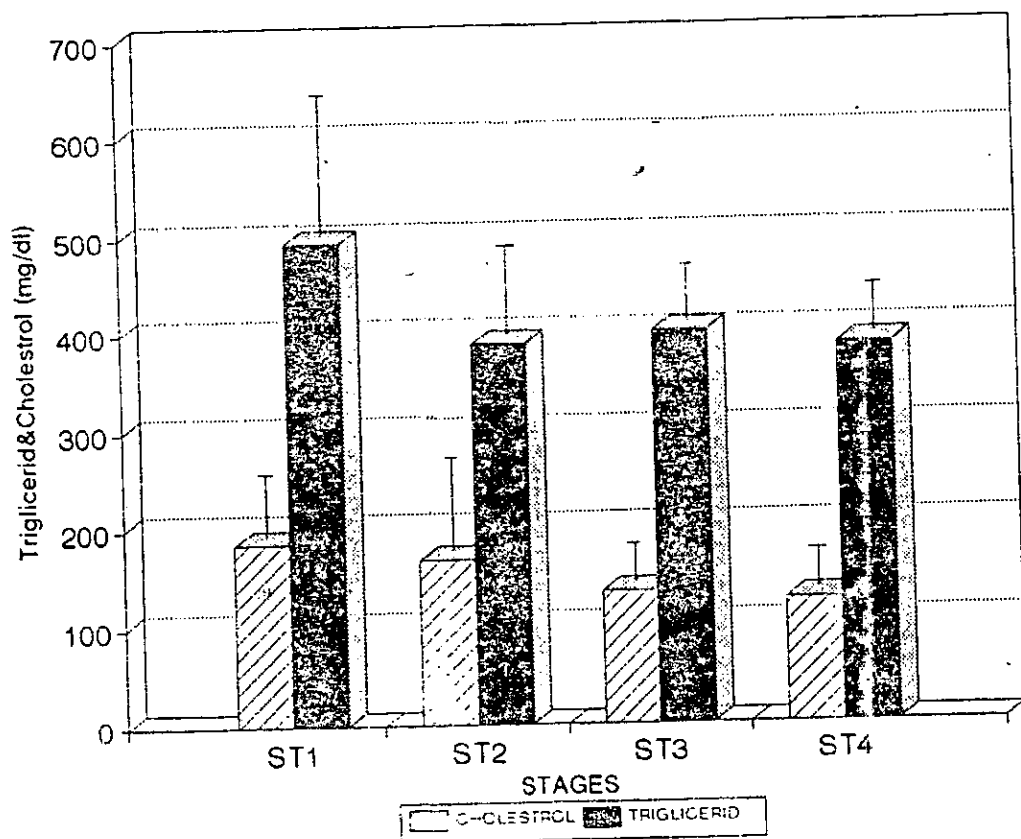
نمودار A a: تغییرات سطوح پلاسمایی هورمون تستوسترون در جنس تر ماهی یال اسبی

گونه *T. lepturus* (\pm SE)

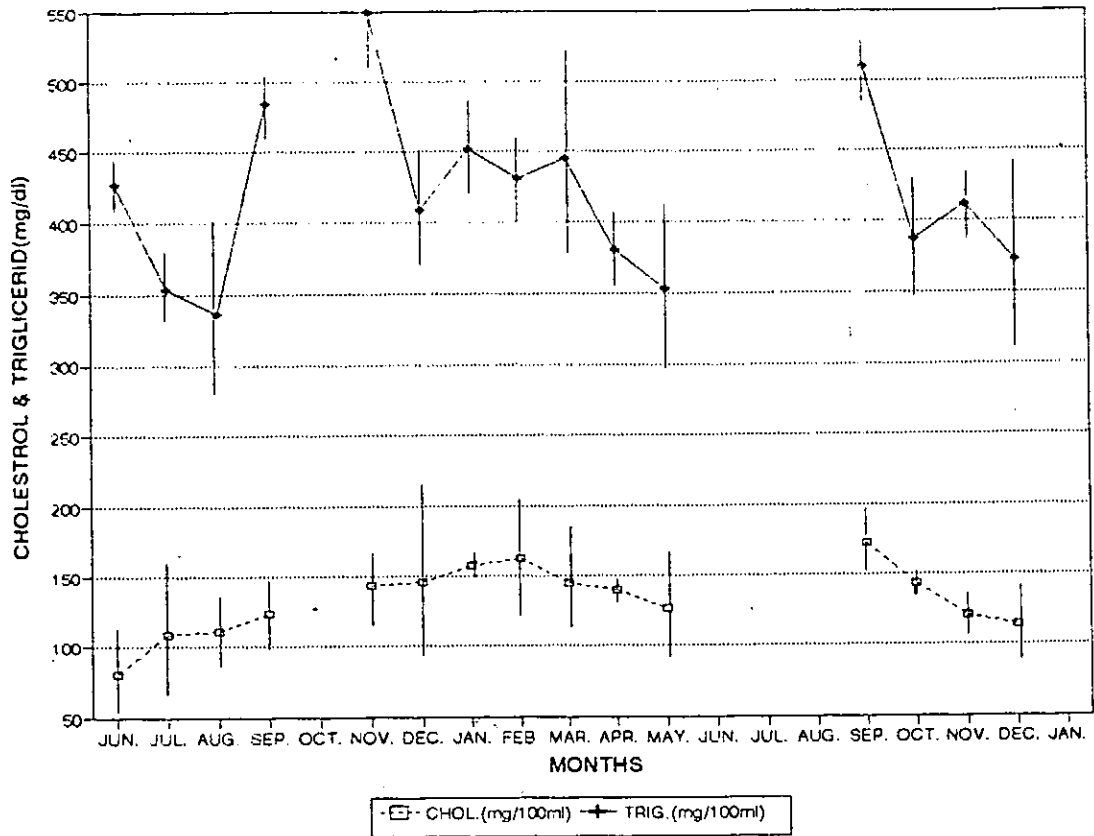
فصل دوم: تغییرات بیوشیمیایی

تغییرات میزان تری گلیسرید و کلسترول در سرم:

نتایج نشان میدهد که اختلاف معنی داری ($P < 0.001$) در سطح سرمی تری گلیسرید در مراحل مختلف جنسی وجود دارد. میزان این ترکیب در مرحله اول جنسی در حد ۵۰۰ میلی گرم بر دسی لیتر و در مرحله چهارم جنسی در حد ۳۵۰ میلی گرم بر دسی لیتر است (نمودار ۹). همچنین نوسانات تری گلیسرید در ماههای مختلف سال معرف افزایش آن در شهریور (Sep) تا آبان (Nov) و همچنین افزایش کلسترول در ماههای دی (Jan) و بهمن (Feb) نسبت به سایر ماههای سال است (نمودار ۱۰). تغییرات میزان کلسترول نیز با افزایش مراحل جنسی کاهش معنی داری را نشان میدهد ($P < 0.05$) که بیشترین مقدار آن در مرحله جنسی و در حدود ۲۰۰ میلی گرم بر دسی لیتر تعیین گردیده است.



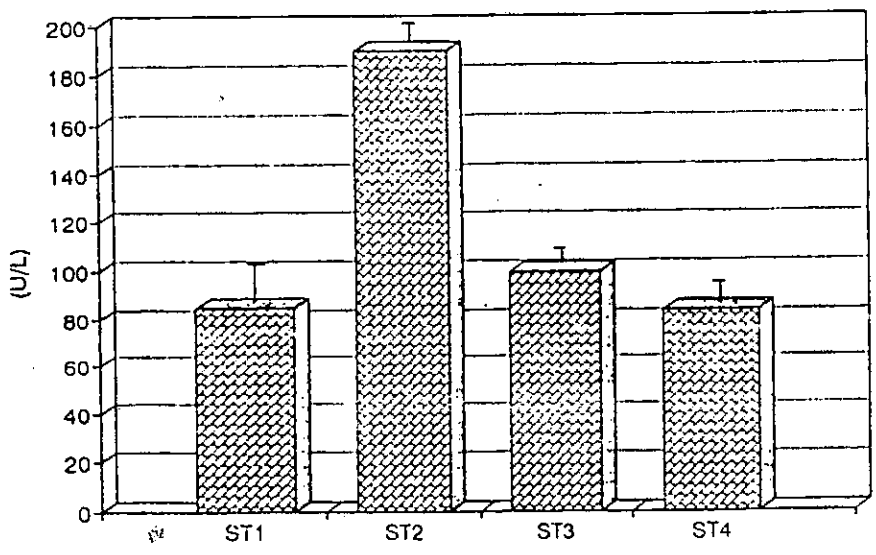
نمودار ۹ - تغییرات میزان تری گلیسرید و کلسترول پلاسمایی در گونه *T. lepturus* چنانچه ملاحظه میشود سطوح پلاسمایی تری گلیسریدها بطور معنی داری بالاتر از کلسترول می باشد ($P < 0.01$) ($\pm SE$).



نمودار ۱۰ - نوسانات ماهانه کلسترول و تری گلیسرید در طی پررود نمونه برداری (\pm SE) (فروردین ۱۳۷۴ تا آبان ۱۳۷۵).

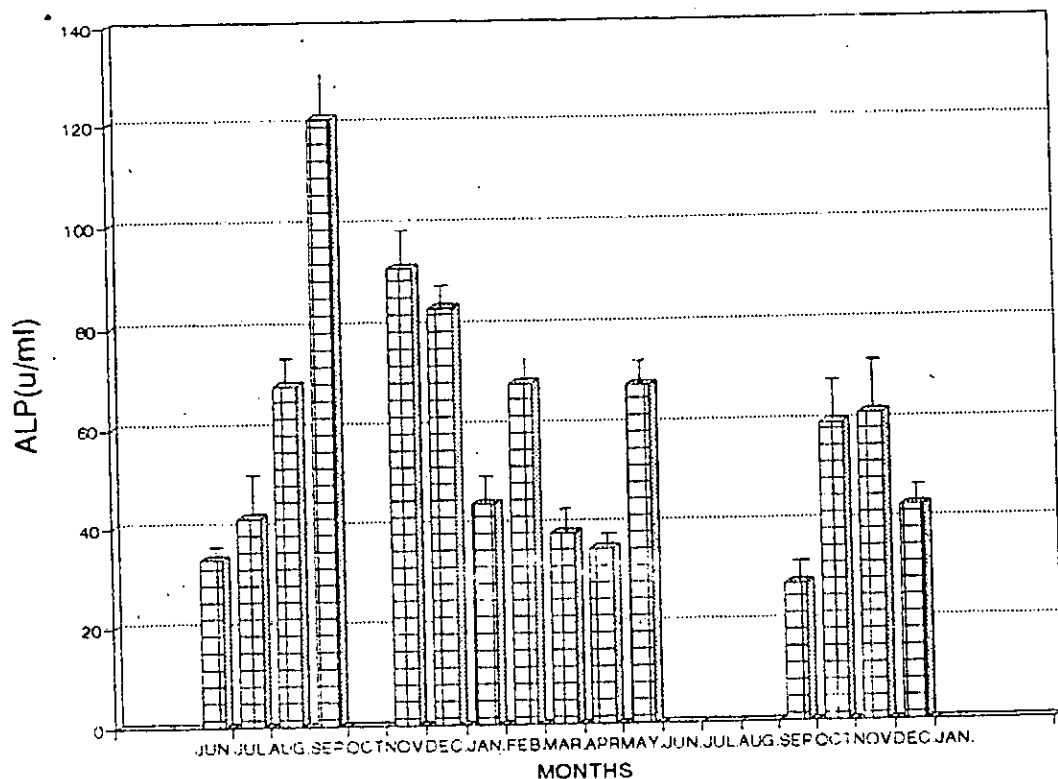
تغییرات میزان آنزیم الکالین فسفاتاز:

مطالعات آماری نشان می‌دهد که تغییرات این آنزیم در جنس ماده در مرحله ۲ جنسی بسیار بالا بوده (200 U/L) در مراحل ۳ و ۴ جنسی مجدداً کاهش می‌یابد (نمودار ۱۱).



نمودار ۱۱ - نوسانات آنزیم الکالین فسفاتاز در مراحل مختلف جنسی در گونه *T. lepturus* (\pm SE)

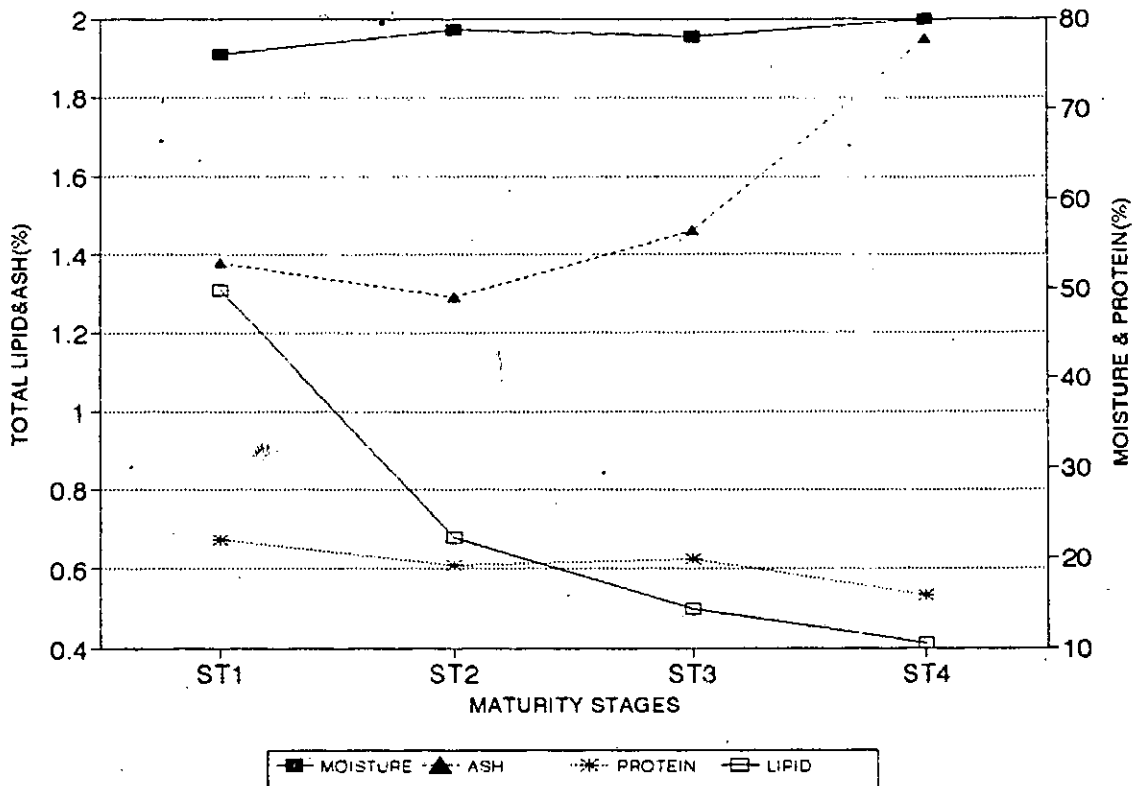
همچنین نوسانات آنزیم الکالین فسفاتاز در طی ماههای مختلف سال در جنس ماده بیانگر اختلاف معنی دار سطوح پلاسمایی این آنزیم در طی دوره تولید مثلی این ماهی می باشد. افزایش معنی دار این آنزیم در ماههای خرداد تا مهر ماه باروند ویتلوژنز و افزایش هورمون E_2 مطابقت دارد. ($P < 0.01$) (نمودار ۱۱ a).



نمودار ۱۱ a: نوسانات ماهانه آنزیم الکالین فسفاتاز در طی ماههای نمونه برداری در جنس ماده یال اسبی گونه *T. lepturus* ($\pm SE$)

تغییرات پروتئین - رطوبت - خاکستر و چربی در بافت عضلانی:

جدول ۳ نوسانات مقادیر پروتئین، رطوبت، خاکستر و چربی در بافت عضلانی گونه *T. lepterus* را در ماههای مختلف سال نشان میدهد. نتایج حاکی از اختلاف قابل ملاحظه مقادیر هر یک از موارد فوق در مراحل مختلف جنسی میباشد. رطوبت از ۷۵٪ در مرحله جنسی یک به ۷۹٪ در مرحله ۴ افزایش می یابد و پروتئین از مقدار ۲۲٪ در مرحله ۱ جنسی به ۱۶٪ در مرحله ۴ جنسی تقلیل می یابد میزان چربی تام عضلانی در مرحله ۱ جنسی از مقدار ۱/۶٪ به ۰/۴٪ در مرحله ۴ جنسی کاهش می یابد و مقدار خاکستر نیز از ۱/۸۸٪ به ۲٪ در مرحله ۴ جنسی افزایش یافته است. نمودار ۱۲ نوسانات این پارامترها را در مراحل مختلف جنسی به تصویر کشیده است.



نمودار ۱۲ - تغییرات پروتئین، رطوبت، خاکستر و چربی در بافت عضلانی گونه *T. lepturus* در طی مراحل مختلف جنسی. کاهش مقدار چربی و پروتئین در طی مراحل مختلف بلوغ و رشد اووسیت ها قابل مشاهده است ($P < 0.01$).

MONTHS	TISSUE							
	PROXIMATE COMPOSITION							
	Moisture (%)	± SD	Ash (%)	± SD	Protein (%)	± SD	Lipid (%)	± SD
APR.	80.27	± 1.87	1.42	± 0.20	17.63	± 1.54	0.60	± 0.22
MAY.	79.05	± 0.88	1.33	± 0.19	18.46	± 0.87	1.30	± 0.52
JUN.	79.28	± 1.98	1.43	± 0.11	18.69	± 0.62	0.60	± 0.23
JUL.	78.50	± 0.76	1.40	± 0.14	19.50	± 0.71	0.61	± 0.25
AUG.	78.40.	± 0.92	1.34	± 0.12	19.41	± 0.62	0.54	± 0.31
SEP.	78.56	± 0.26	1.33	± 0.14	18.67	± 0.53	0.50	± 0.24
OCT.	79.97	± 1.11	1.57	± 0.19	17.93	± 0.42	0.52	± 0.12
NOV.	78.94	± 0.98	1.44	± 0.13	19.15	± 0.48	0.48	± 0.26
DEC.	77.63	± 0.75	1.71	± 0.11	19.00	± 0.82	0.75	± 0.21
JAN.	79.41	± 0.46	1.35	± 0.18	18.82	± 0.13	0.40	± 0.17
FEB.	78.90	± 1.02	1.45	± 0.17	18.82	± 0.27	0.47	± 0.15
MAR.	79.80	± 0.92	1.54	± 0.13	18.16	± 0.53	0.64	± 0.12

جدول ۳ - درصد مقادیر مختلف پروتئین، رطوبت، خاکستر و چربی در بافت عضلانی گونه *T. lepturus* در طی ماههای مختلف نمونه برداری.

نتایج آزمون همبستگی (Correlation analysis) میان سطوح سرمی هورمونهای جنسی و تغییرات آنزیم الکالین فسفاتاز و همچنین مقدار تری گلیسیرید از یکسو و نوسانات رطوبت و پروتئین بافت عضلانی از سوی دیگر در جدول ۴ آورده شده است. نتایج حاکی از رابطه معنی دار ($P < 0.01$) در اغلب همبستگی‌ها می‌باشد. چنانچه ملاحظه می‌شود تغییرات میزان E_2 بطور معنی داری با تری گلیسیرید (۹۴٪) و کلسترول (۸۸٪) و آنزیم الکالین فسفاتاز (۹۵٪) همبستگی نشان می‌دهد. این همبستگی در خصوص مقدار پروتئین‌های بافت عضلانی منفی است (۰/۹-). همچنین کورتیزول با مقدار پروتئین بافت عضلانی همبستگی منفی با ضریب ۰/۹- را نشان می‌دهد. این رابطه در خصوص کورتیزول با چربی‌های پلاسمایی یعنی تری گلیسیرید با ضریب ۰/۹۱ و برای کلسترول با ضریب ۰/۸۵ محاسبه گردیده است.

Sample Correlations

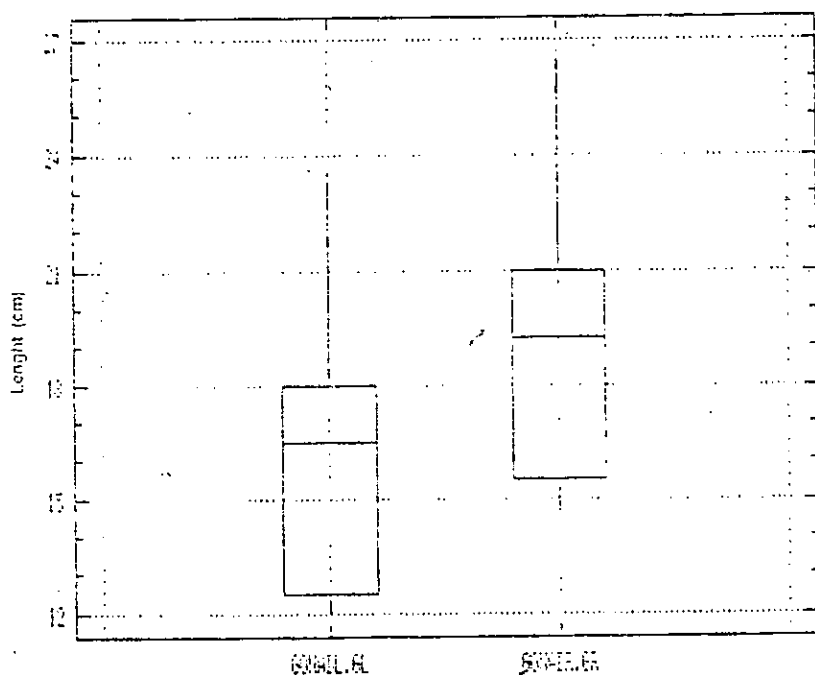
	Cortisol	Progesteron	E2	Triglycerid	Cholestrol	ALp	Moisture	Protein
Cortisol	1.0000 (38) 0000	.4496 (38) .0046	.9738 (38) .0000	.9146 (38) .0000	.8554 (38) .0000	.9163 (38) .0000	.9464 (38) .0000	-.9068 (38) .0000
Progesteron		1.0000 (38) 0000	.5071 (38) .0012	.4883 (38) .0019	.4510 (38) .0045	.5304 (38) .0006	.4358 (38) .0062	-.4004 (38) .0127
E2			1.0000 (38) .0000	.9437 (38) .0000	.8828 (38) .0000	.9524 (38) .0000	.9383 (38) .0000	-.9018 (38) .0000
Triglycerid				1.0000 (38) .0000	.9778 (38) .0000	.9743 (38) .0000	.9379 (38) .0000	-.8452 (38) .0000
Cholestrol					1.0000 (38) .0000	.9380 (38) .0000	.9037 (38) .0000	-.7931 (38) .0000
ALp						1.0000 (38) .0000	.9333 (38) .0000	-.8588 (38) .0000
Moisture							1.0000 (38) 0000	-.9323 (38) .0000
Protein								1.0000 (38) .0000

جدول ۴ - همبستگی هورمونهای استروئیدی با چربی و آنزیم الکالین فسفاتاز خون و پروتئین و چربی بافت عضلانی در گونه *T. lepturus*
مقادیر ضریب، تعداد نمونه و سطح معنی دار مربوطه به ترتیب از بالا به پایین آورده شده است.

فصل سوم: تغییرات بافتی در گنادها

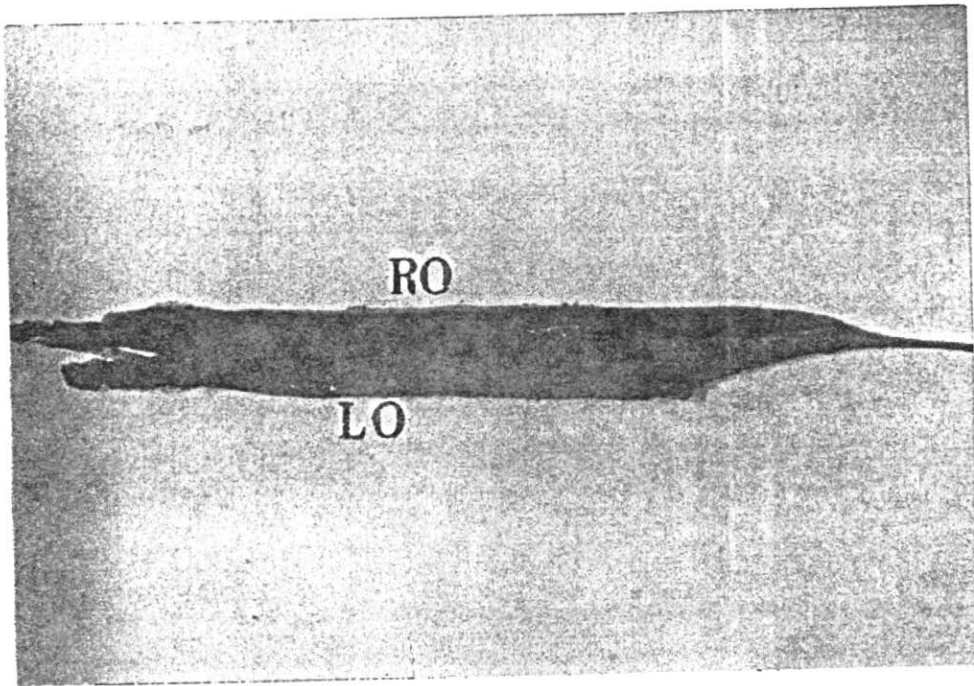
مشخصات تخمدان:

شکل تخمدان در ماهی یال اسبی مشابه شکل تخمدان در ماهیهای دریایی است. گناد در ماهی یال اسبی ماده متشکل از ۲ تخمدان می باشد (ساختار ۲ لیبی دارد) که در طول و عرض با یکدیگر تفاوت دارند (تصویر ۴b). نتایج اندازه گیری طول تخمدان نشان میدهد که تخمدان سمت راست بطور معنی داری طویل تر از تخمدان سمت چپ است ($P < 0.05$) (نمودار ۱۳) و در قسمت قدامی به یکدیگر اتصال پیدا کرده اند. تخمدانها در حفره شکمی در حالت بالغ و در مرحله ۳ جنسی تقریباً نیمی از فضای شکم را اشغال کرده اند (تصویر ۵).

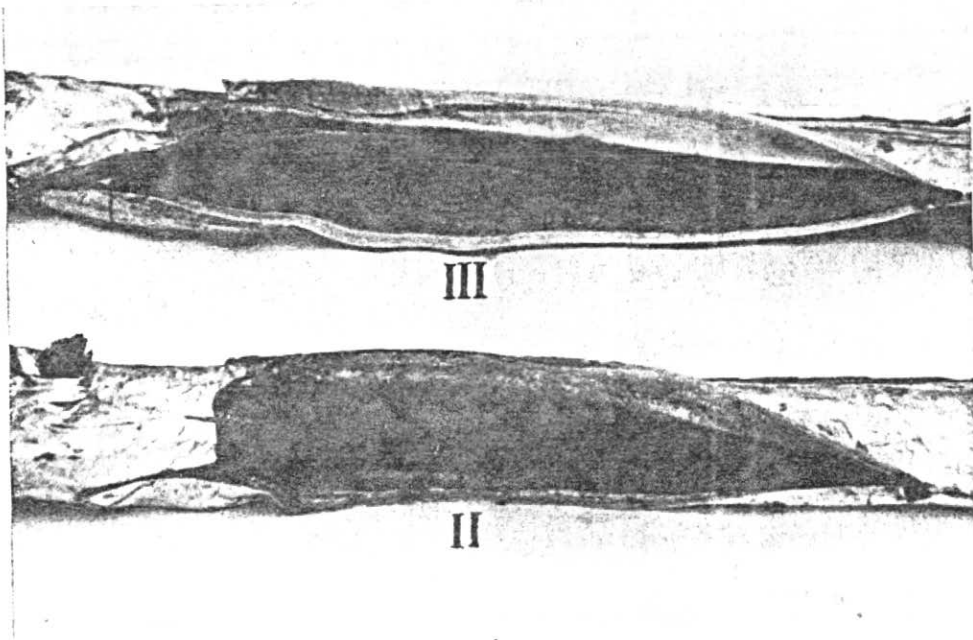


نمودار ۱۳ - اختلاف طول تخمدانها چپ (GL) و راست (GR) نمونه های بالغ ماهی یال اسبی *T. lepturus* که با استفاده از multiple box plot نشان داده شده است.

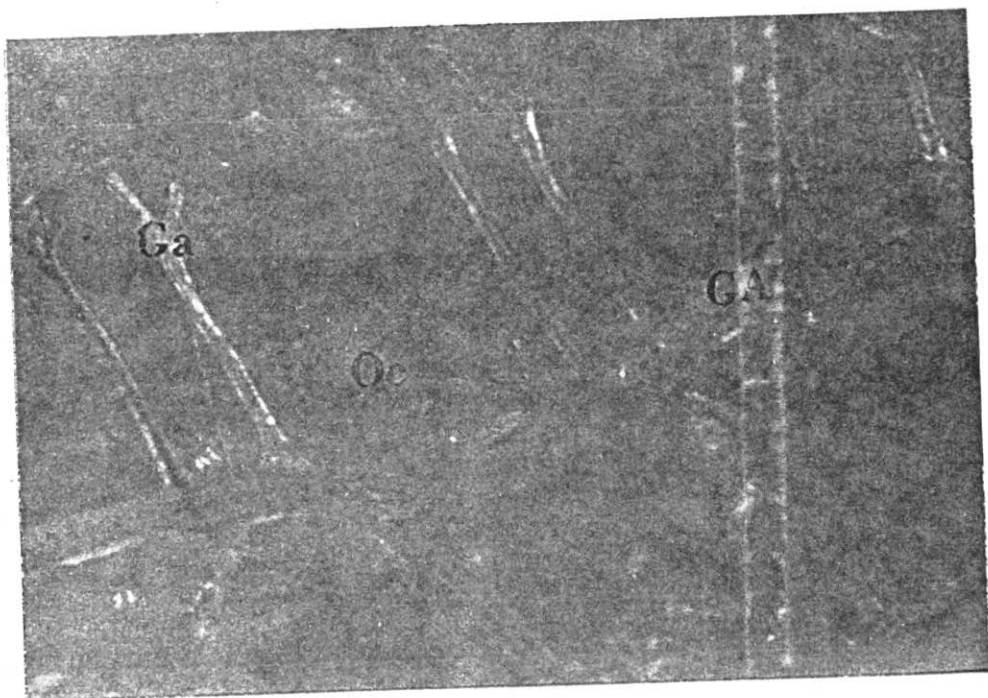
تخمدانها توسط مزووارיום به دیواره پشتی حفره شکمی اتصال یافته اند. بخش خلفی دیواره دو تخمدان به مجاری تبدیل شده که نهایتاً به یکدیگر متصل شده و به منفذ جنسی منتهی می شوند. رنگ تخمدان بر حسب مراحل جنسی و بسته به زرده زایی و یا انشعاب عروق و مویرگها از سفید تا کرم و قرمز متغیر است. عروق خونی در دیواره بین دو تخمدان کشیده شده و انشعابات آن بصورت جفتی بخشهای مختلف تخمدان چپ و راست را تغذیه می کنند (تصویر ۶).



تصویر ۴-ب - شمای تخمدان ماهی یال اسبی *T. lepturus*. اختلاف طول در تخمدان بوضوح مشاهده میشود. تخمدان راست (RO) تخمدان چپ (LO).



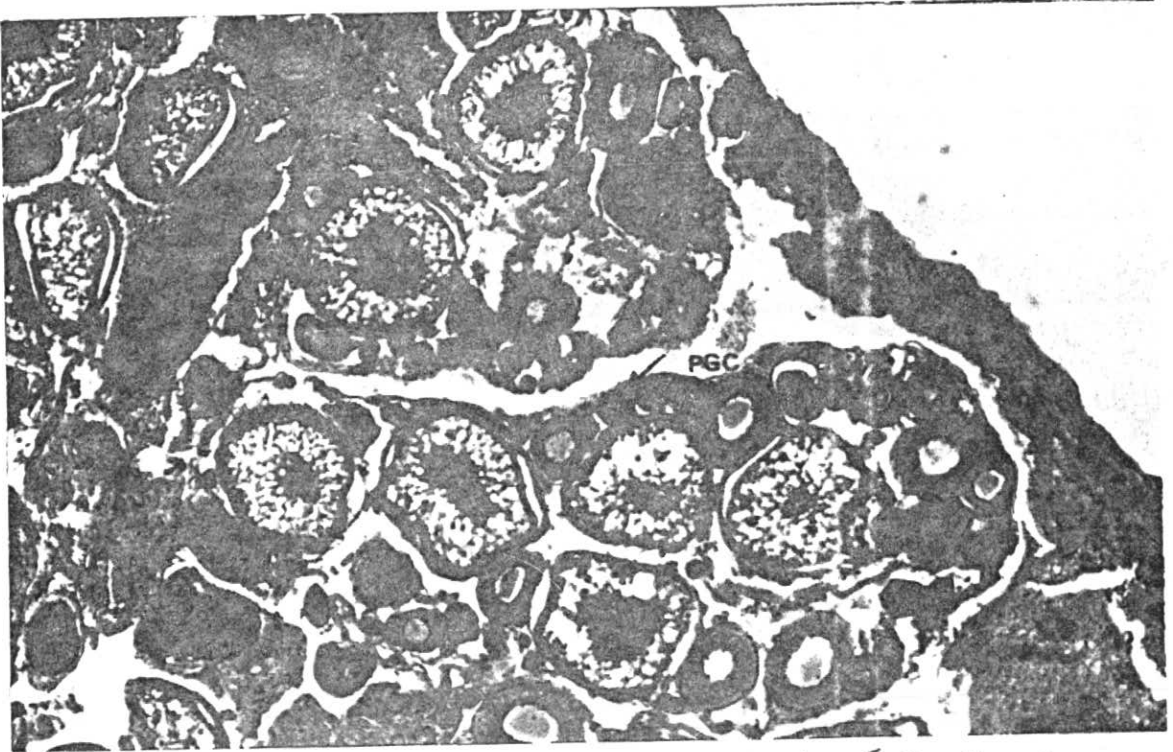
تصویر ۵ - طول تخمدان در مراحل II و III جنسی در گونه یال اسبی *T. lepturus*. اختلاف حجم در تخمدان مرحله II و تخمدان مرحله III قابل مشاهده است. تخمدان در مرحله III بیش از $\frac{2}{3}$ فضای شکم را اشغال کرده است.



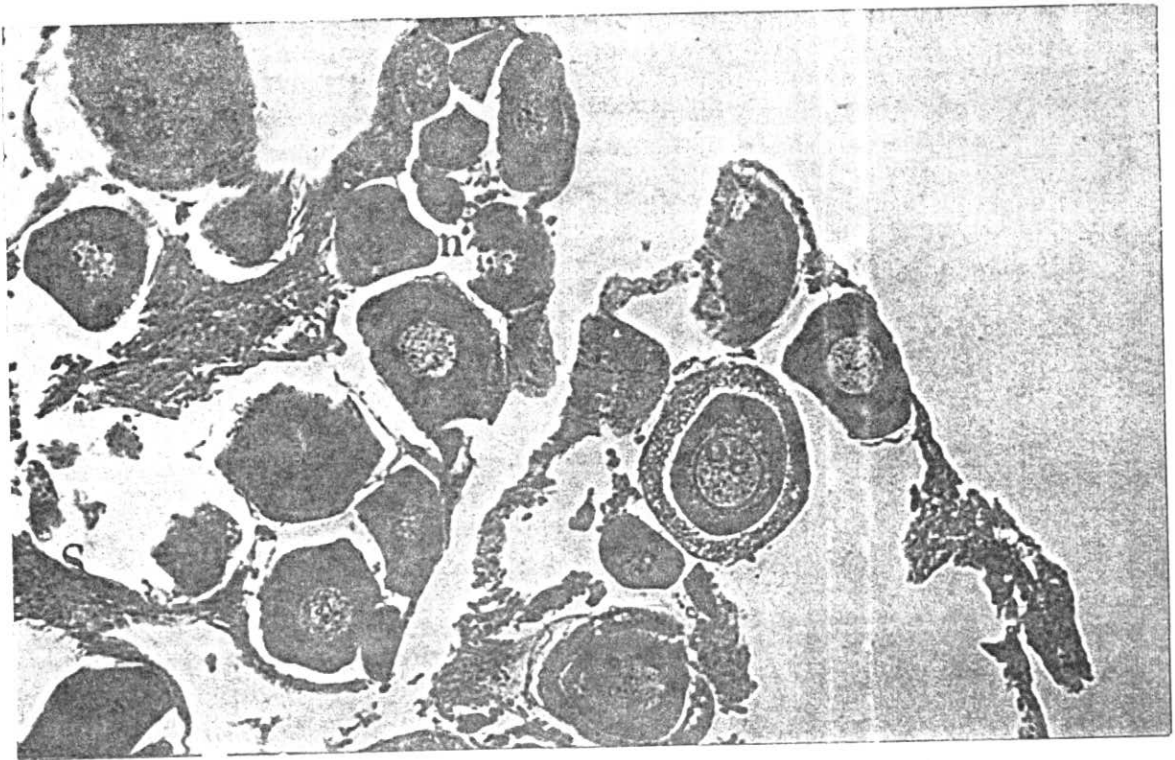
تصویر ۶ - فضای بین استرومای دو تخمدان در گونه یال اسبی *T. lepturus* در مرحله ۴ جنسی. سرخرگ تخمدانی و انشعابات خروجی مربوط به هر تخمدان قابل مشاهده است. اووسیت ها (Oc)، شریان گنادی (GA)، شریانچه گنادی (Ga).

مشخصات سلولهای زاینده (اووگونی، اووسیت و تخمک) در جنس ماده:
 تصویر ۷ پراکنندگی انواع مراحل اووژنز را در بافت استرومای تخمدانی نشان می دهد. مراحل مختلف رشد و نمو اووسیت تا رسیدن به تخم به شرح زیر می باشد.

سلولهای زاینده اولیه (Primordial germ cells)*:
 این سلولها چند وجهی و کوچک بوده و بصورت توده ای کوچک با تراکم نسبی کم در دیواره های داخلی تخمدان دیده می شوند (تصویر ۷).



تصویر ۷- پراکنندگی تصادفی اووسیت ها در استرومای تخمدان ماهی یال اسبی با استفاده از میکروسکوپ نوری. سلولهای PGC بطور پراکنده در استرومای تخمدانی دیده می شوند (→) x ۱۲۵۰



تصویر ۸- برش بافت تخمدانی در ماهی یال اسبی (مرحله II جنسی)، اووگونی ها (Og) با هسته درشت قابل مشاهده اند. اووسیت های دارای هسته کروماتینی (Cn) در بافت استرومایی (S) تخمدان با میکروسکوپ نوری دیده می شود. x ۱۲۵۰

اووگونی (Oogonia):

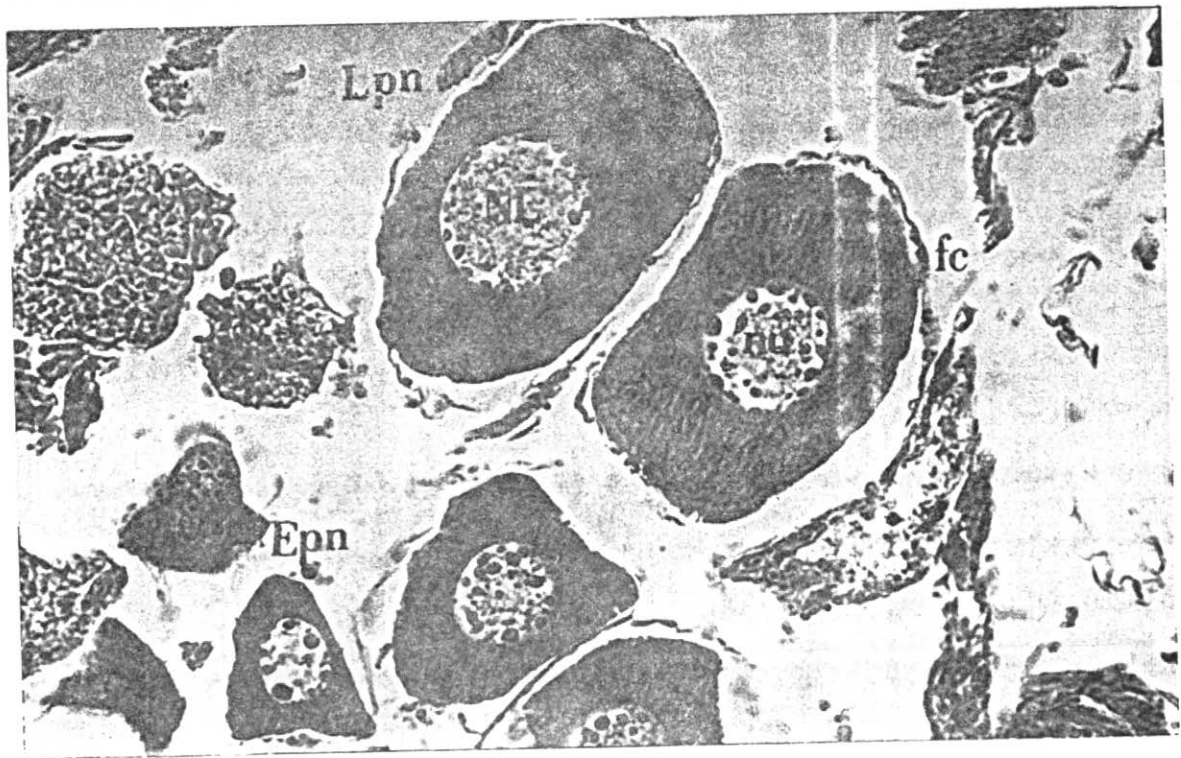
این سلولها تقریباً گرد و یا بیضی شکل بوده، اغلب بصورت منفرد در دیواره Stroma دیده می‌شوند. این سلولها هسته درشتی دارند و اغلب در نزدیکی PGC رؤیت می‌گردند.

اووسیت های دارای هسته کروماتین (Chromatin nucleolus oocytes):

سلولها بیضی شکل بوده و هسته کوچکتر شده و مقدار ارگانل های سلولی افزایش می‌یابد و فقط یک هستک دارند (تصویر ۸).

مرحله پیش هستکی اولیه (Early perinucleolar stage):

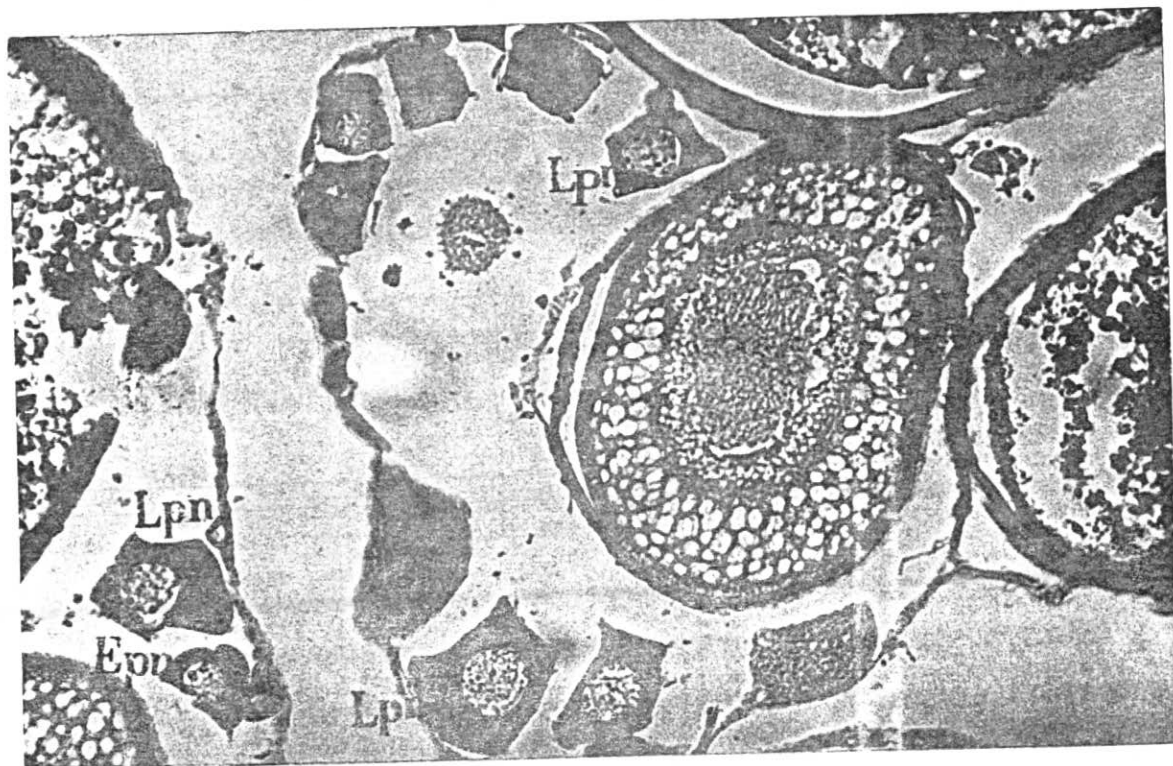
اووسیت ها گرد و یا بیضی بوده، هسته گرد و در وسط سلول قرار دارد. هستک ها در این مرحله چندتایی شده و اندازه های متفاوتی دارند. تعداد این هستک ها بین ۴ تا ۱۰ عدد متغیر است که عمدتاً در سطح دیواره داخلی هسته قرار می‌گیرند (تصویر ۹-a).



تصویر ۹-a - مرحله پیش هستکی اولیه با هستکهای منظم در دیواره داخلی هسته. ۸-۶ عدد (فلشها) سلولهای فولیکولی در اطراف اووسیت قرار دارند و مرحله پیش هستکی اولیه (Epn) قابل مشاهده است (fc: سارل فولیکولی). ۱۳۵۰۰

مرحله پیش هستکی نهایی (Late perinucleolar stage):

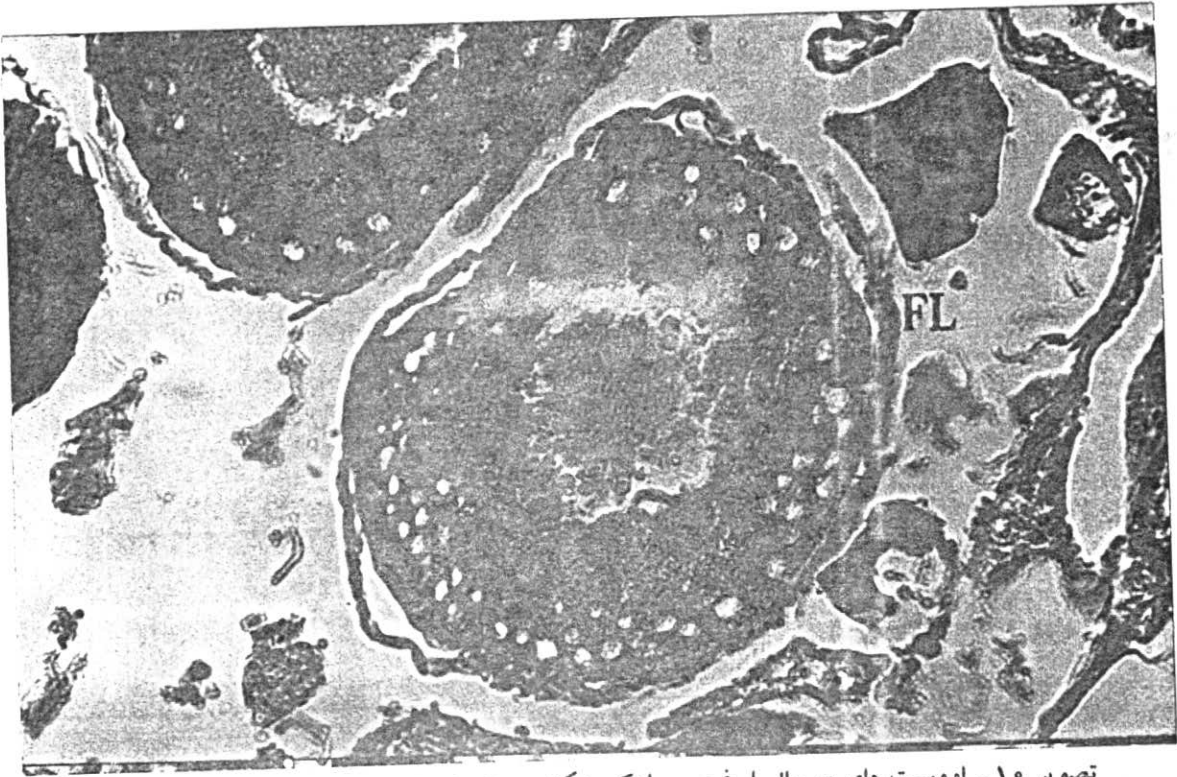
اووسیت ها در این مرحله گرد بوده و هسته بزرگ و گردی دارند و هستکها در زیر دیواره هسته سلول بصورت منظم قرار گرفته اند. سیتوپلاسم کاملاً بازوفیلی است (تصویر ۹-ب).



تصویر ۹-ب - گروه تخمکی در حال رشد در تخمدان مرحله III ماهی یال اسبی با استفاده از میکروسکوپ نوری. مرحله پیش هستکی اولیه (Epn) با هستک های نامنظم و کم و مرحله پیش هستکی نهایی (Lpn) با هستکهای منظم قابل مشاهده اند. $\times 1250$

مرحله کورتیکال (Cortical alveoli stage):

اووسیت در این مرحله دارای سه بخش اصلی است که شامل آلوتول های کورتیکال، ذرات چربی و دیواره ویتلینی است. ذرات کورتیکال در سیتوپلاسم (اووپلاسم) پراکنده شده اند و ذرات چربی تمام فضای داخل سیتوپلاسم را پر کرده اند. لایه ویتلینی در خارج از غشاء اووسیت دیده می شود (تصویر ۱۰). در این مرحله هنوز هستکها بطور پراکنده در زیر دیواره هسته قابل مشاهده می باشند.



تصویر ۱۰ - اووسیت های در حال بلوغ در مرحله کورتیکال در تخمدان ماهی پال اسبی قابل مشاهده است. توده های سفیدرنگ ذرات چربی (LD) در سیتوپلاسم پراکنده اند. ذرات کورتیکال در زیر غشاء سیتوپلاسمی پراکنده شده اند (CA). هسته (NL) فلشها تعداد هستکها (nu) را نشان میدهد. لایه فولیکولی در اطراف اووسیت قرار دارد (FL). $\times 2500$

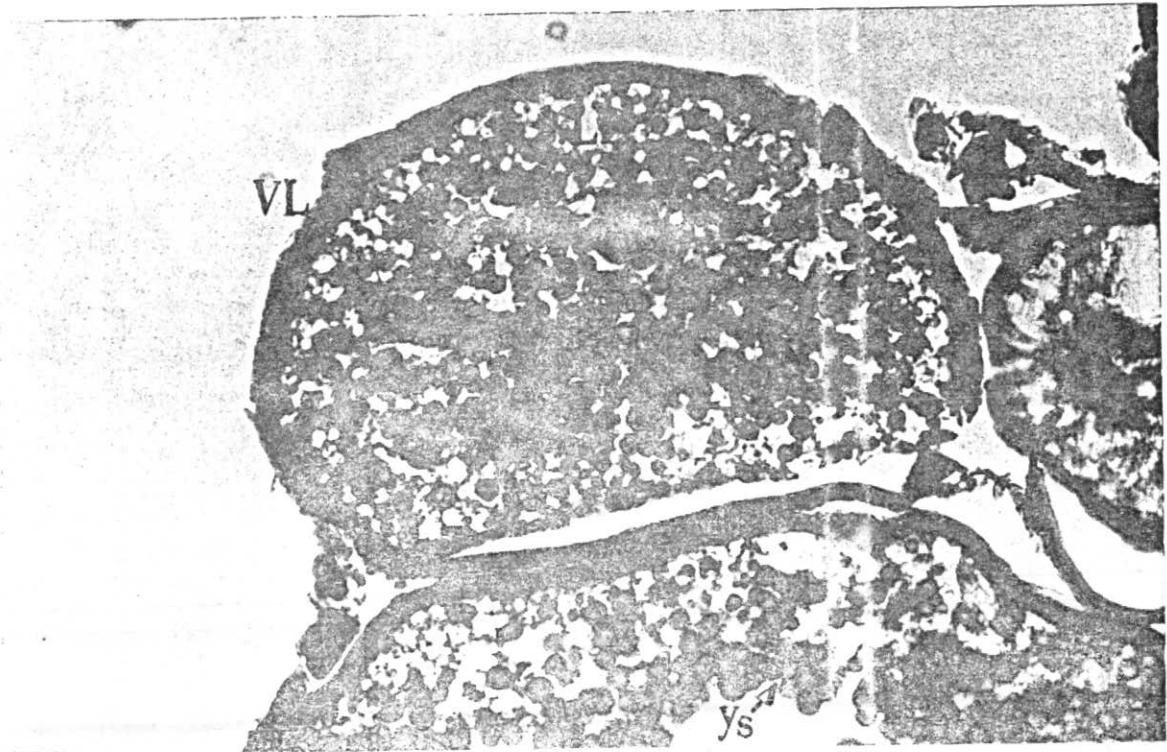
مرحله ویتلوژنز (Vitelogenesis):

تجمع ذرات زرده ای با منشاء خارج سلولی بصورت توده ای گرد قابل مشاهده است (تصویر ۱۱). در این مرحله تعداد خاصی از سلولها بطور همزمان زرده دار می شوند. ذرات چربی نیز افزایش می یابند و ذرات کورتیکال در زیر غشاء ویتلینی قرار می گیرند. در مراحل پیشرفته تر ذرات زرده ای دارای اندازه های مختلفی می شوند و ذرات کورتیکال بدلیل تجمع بیش از حد زرده قابل رؤیت نیستند (تصویر ۱۰). عرض غشاء ویتلینی افزایش می یابد (تصویر ۱۲). حجم سلول تا حد زیادی افزایش پیدا کرده است.

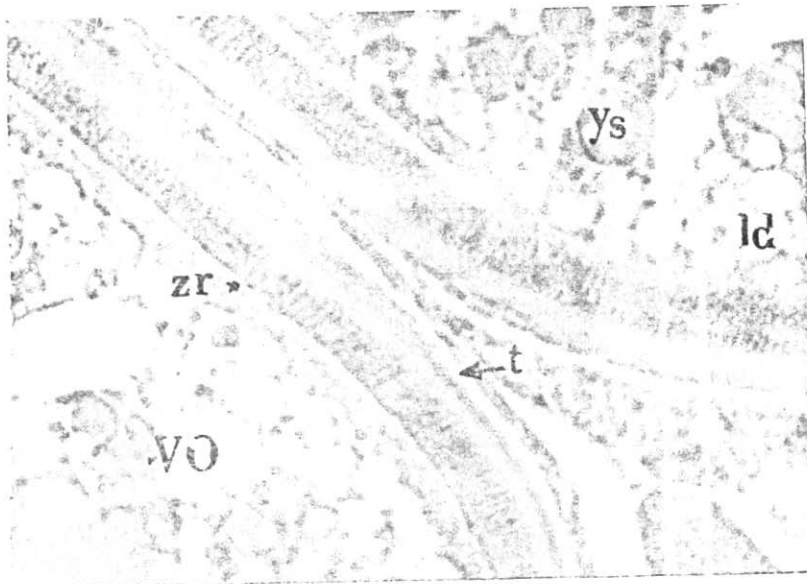
اووسیت های بالغ (Mature oocytes):

در این مرحله اووسیت ها وارد مرحله میوزی شده و وزیکول زاینده (هسته قبلی) به یک سمت سلول مهاجرت کرده و شکسته می شوند. ذرات چربی به یکدیگر متصل شده و قطرات چربی را می سازند. (تصویر ۱۳). اندازه اووسیت بطور قابل ملاحظه ای افزایش می یابد. سلولهای فولیکولی بدلیل افزایش حجم اووسیت از یکدیگر جدا شده و فاصله های

قابل توجهی بین دستجات آنها ایجاد می شود (تصویر ۱۴).



تصویر ۱۱ - اووسیت های بالغ با تراکم قابل ملاحظه ذرات زردهای (Ys) مشاهده می شوند.
غشاء ویتلینی (VL) ذرات چربی (LD) $\times 2500$



تصویر ۱۲ - شمای میکروسکوپ نوری از غشاء اووسیت های رینوژنیک بالغ (VO)، ذرات زردهای (Ys) و چربی (Ld) همچنین منطقه شعاعی (Zr) و لایه تکا (t) قابل مشاهده است. $\times 2500$

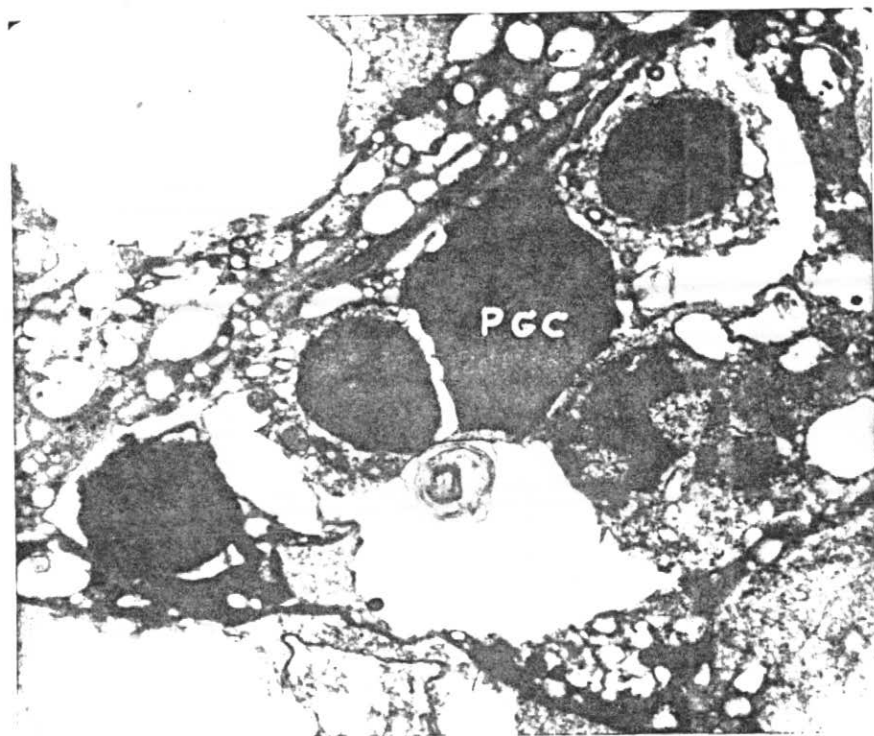


تصویر ۱۳- اوسیت های بالغ با هسته در حال حرکت (GV) به سمت دیواره سلولی قابل مشاهده است. $\times 2500$



تصویر ۱۴- اوسیت های بالغ با افزایش آبتگیری حجیم تر شده و سلولهای فولیکولی اطراف در آن فاصله می گیرند. اوسیت آتروفیه شده (AO) $\times 2500$

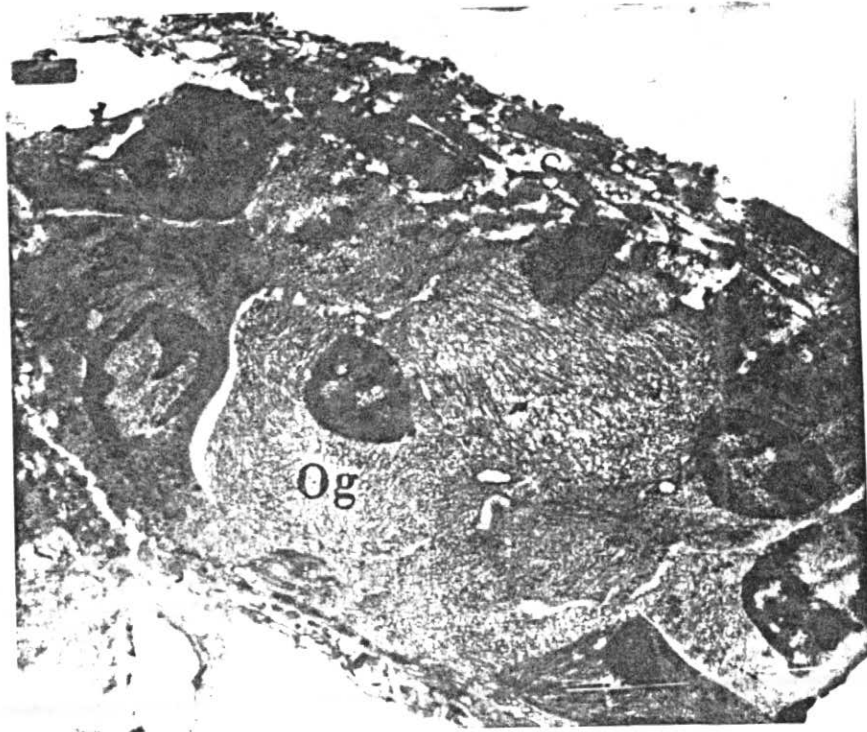
تغییرات فراساختمانی تخمکها بر مبنای مطالعات میکروسکوپ الکترونی:
 مطالعات انجام شده بر مبنای تغییرات فراساختمانی توسط میکروسکوپ الکترونی نیز
 شواهد تأییدکننده‌ای دال بر تقسیمات فوق الذکر ارائه می نماید که بشرح ذیل می باشند:
 سلولهای زاینده اولیه که در دیواره تخمدان وجود دارند دارای اشکال نامنظم و هسته بزرگ با
 رنگ پذیری بالا نسبت به استات اورانیل و نیترات سرب بوده و دستجات کوچکی را بصورت
 پراکنده در تخمدان ایجاد می نمایند. تصویر (۱۵) تعدادی از سلولهای ژرمینال اولیه را نشان
 میدهد.



تصویر ۱۵ - شمای میکروسکوپ الکترونی بافت تخمدانی در گونه یال اسبی. سلولهای جنسی
 اولیه (PGC) با هسته درشت در بافت استرومایی (S) قابل مشاهده است. (Lamellar body=Lb) $\times 10000$

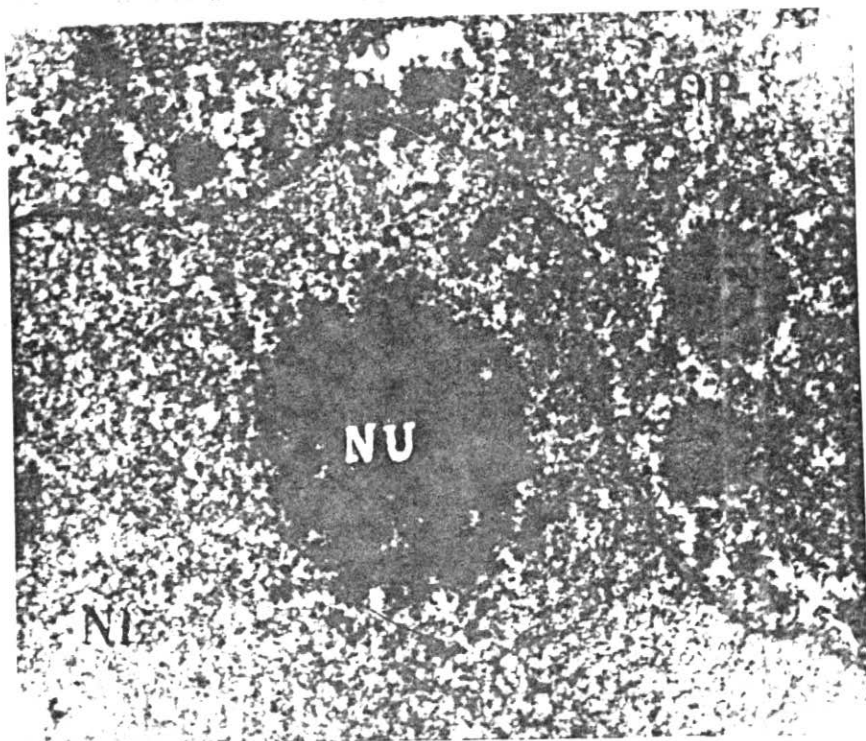
اووگونی ها با هسته درشت و به اشکال کروی شکل و بیضی شکل در دیواره استرومایی
 تخمدان قابل مشاهده اند. این سلولها دارای ابعاد بزرگتری نسبت به PGC ها بوده و رنگ
 پذیری کمتری دارند (تصویر ۱۶). این سلولها بتدریج وارد مراحل تقسیم میتوزی شده و

تشکیل اووسیت اولیه را میدهند لیکن این تقسیم در مرحله پروفاز متوقف می شود.

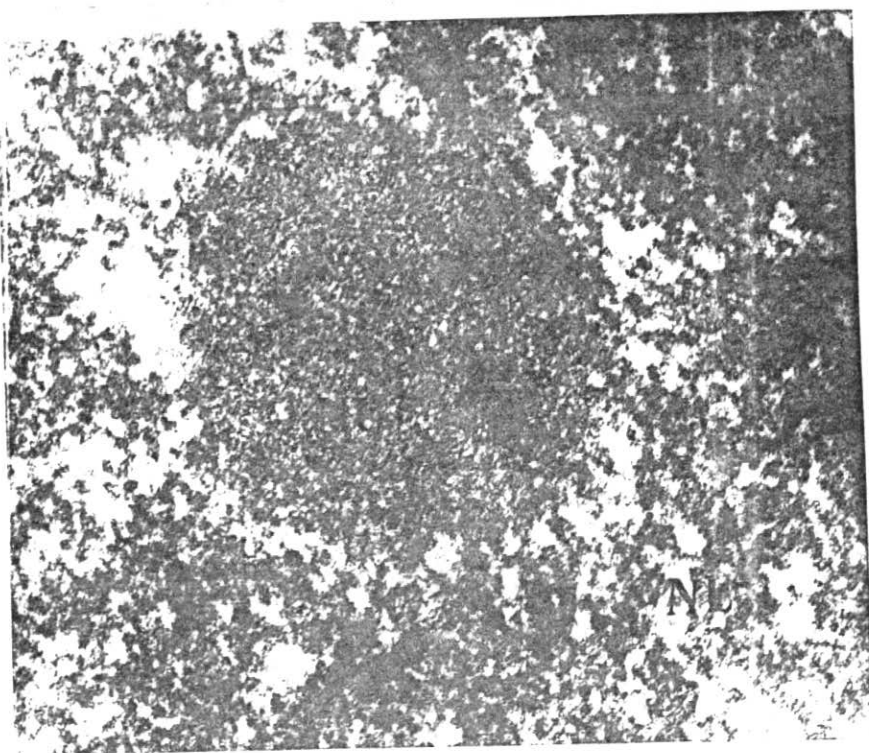


تصویر ۱۶ - پراکندگی سلولهای اووگونی (Og) در بافت استرومایی (S) تخمدان با استفاده از میکروسکوپ الکترونی. ۶۵۰۰ x

در مرحله پیش هستکی تعداد قابل توجهی هستک در داخل هسته تشکیل می شود که با پیشرفت این مرحله هستک ها به نواحی زیر غشاء هسته حرکت نموده و بطور منظم در اطراف آن قرار می گیرند. در این مرحله غشاء هسته کاملاً مشخص می باشد و دارای دو لایه است. هستک ها از طریق منافذ دیواره هسته مقداری از مواد هستکی را به خارج (اووپلاسم) هدایت نموده که توده هایی را در سطح خارجی دیواره هسته ایجاد می نمایند (تصویر ۱۷). هستک در این حالت دارای ساختمان بسیار متراکم بوده لیکن توده هایی از مواد هستکی در اطراف و بصورت پراکنده قابل مشاهده اند (تصویر ۱۸).

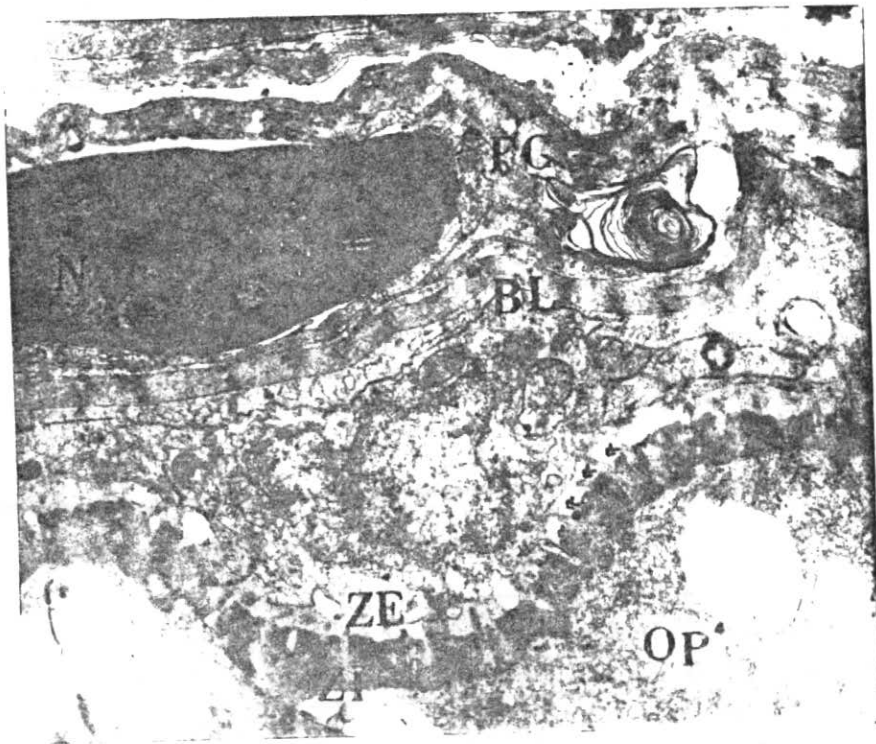


تصویر ۱۷ - شمای دیواره هسته و هستک با استفاده از میکروسکوپ الکترونی در مرحله پیش هستگی. هستک (NU) و هسته (NL) بوضوح قابل مشاهده است. برخی از ذرات هستگی از دیواره هسته عبور کرده و در اوپلاسم (OP) دیده می شوند. ذرات (nu) nuage بوضوح قابل مشاهده است. $\times 26000$



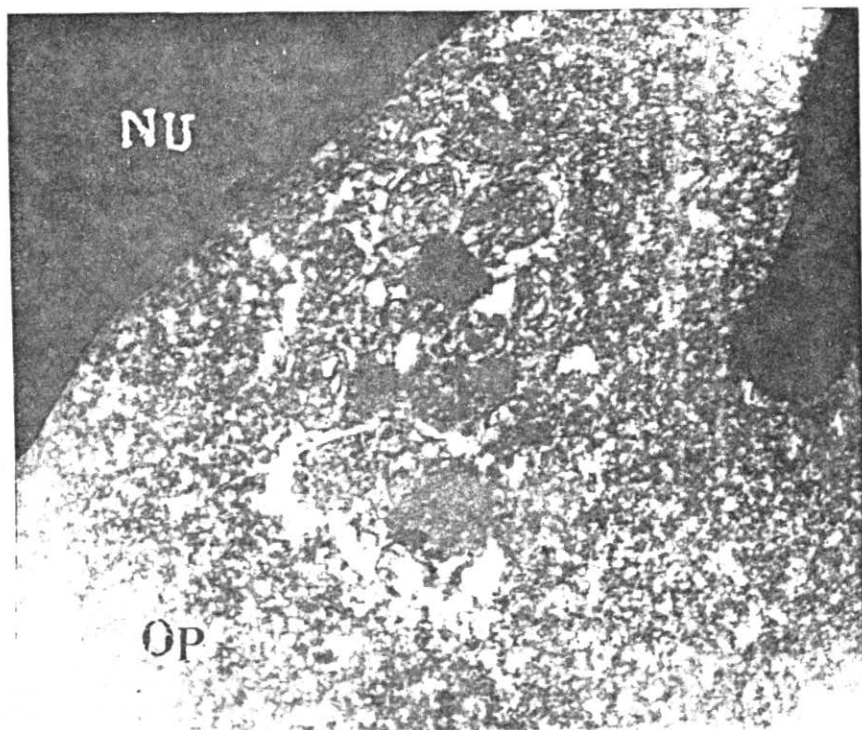
تصویر ۱۸ - هستک (nu) با ترکیبات متراکم و هسته (NL) با کروماتین یکنواخت در اووسیت در حال رشد ماهی یال اسبی قابل مشاهده است. $\times 78000$

در این مرحله غشاء سلولی بصورت یک لایه متراکم در اطراف اووسیت دیده می شود. لیکن تبدلات غشایی از طریق ایجاد منافذ و کانالها وجود دارد (تصویر ۱۹) و دستگاه گلژی و کیسه های مربوطه در نزدیکی دیواره هسته کاملاً مشخص می شوند (تصویر ۲۰).



تصویر ۱۹ - غشاء اووسیت در حال بلوغ به همراه سلول فولیکولی اطراف دیده می شود. منافذ و کانالهای غشاء توسط فلش نشان داده شده است. غشاء دو لایه ای (ZE) و (ZI) در این مرحله دیده می شود. هسته (N) سلول فولیکولی (Fc) بوضوح قابل مشاهده است. غشاء پایه (BL). $\times 10400$

سلولهای فولیکولی دارای فعالیت بالایی بوده و هسته درشت دارند در برخی موارد هستک های متعدد در آنها دیده می شود. ذرات چربی بتدریج در حال تشکیل می باشند. ماتریکس سیتوپلاسمی مملو از ذرات زرده ای که برخی از آنها تشکیل وزیکولها را داده اند (تصویر ۲۰).



تصویر ۲۰- نمای میکروسکوپ الکترونی از تخمک در ابتدای مرحله III. دستگاه گلژی (G) در این مرحله بسیار فعال بوده و در نزدیکی هسته (Nu) در اوپلاسم (OP) قرار دارد.

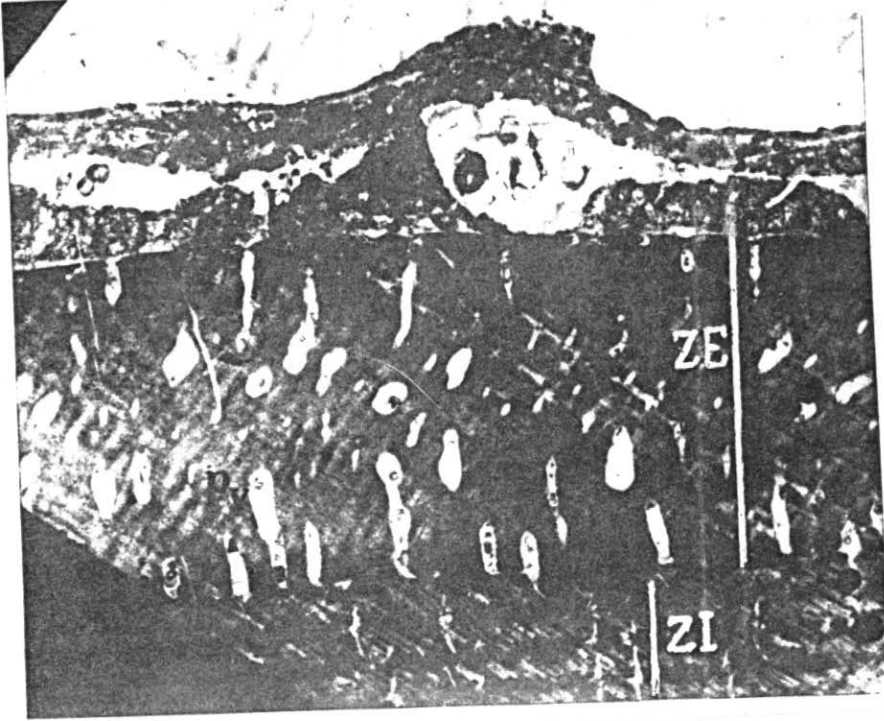
x ۲۶۰۰۰

با پیشرفت مراحل بلوغ تخمک، دیواره سلولی ضخیم تر شده و منافذ و کانالها در آن ایجاد می شوند. این ویژگی باعث جذب ترکیبات زرده‌ای از خارج سلول به داخل می شود. سلولهای فولیکولی همچنان در اطراف اووسیت وجود دارند (تصویر ۲۱) و در انتقالات غشائی اووسیت دخالت می نمایند. سلولهای فولیکولی در این مرحله در چند گروه و یا بصورت یک لایه در اطراف اووسیت قرار گرفته اند. توده های متراکمی در سیتوپلاسم سلول فولیکولی در این مرحله قابل مشاهده است که حاکی از فعالیت پروتئین سازی در سلولهای فولیکولی است (فلش ها در تصویر ۲۱).

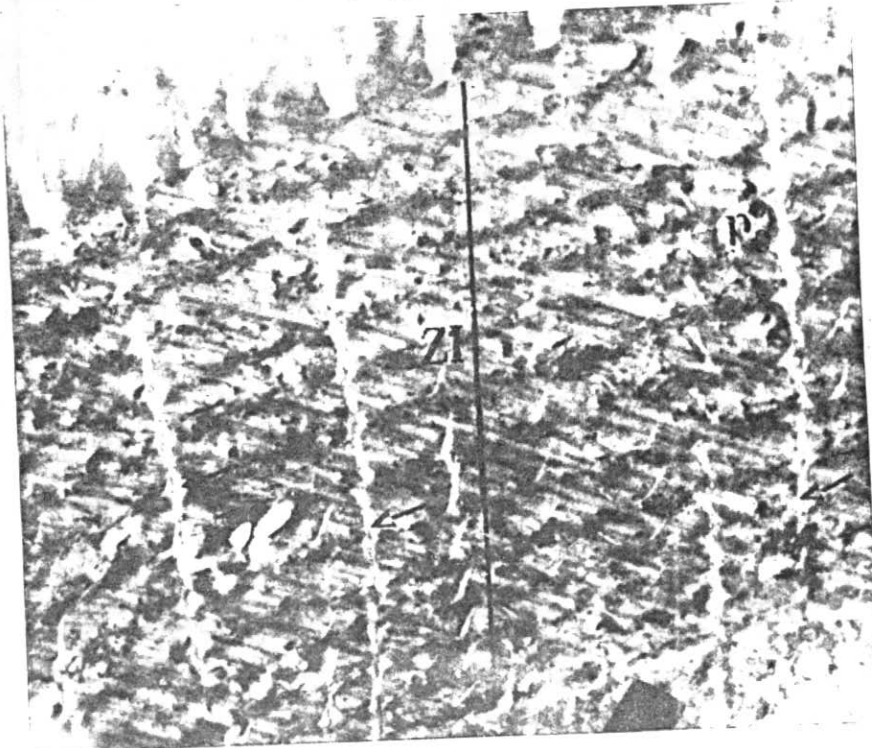


تصویر ۲۱ - غشاء اورسیت بالغ مشتمل بر کانالهای منفذدار (PC) حاوی فولیکولهای زردهای (V) که در ناحیه غشاء خارجی (ZE) حرکت می کند دیده می شود. غشاء پایه (BL) و سلولهای فولیکولی (FC) با هسته (N) نسبتاً درشت در اطراف اووسیت قرار دارند. ذرات تراکم در درون سلولهای فولیکولی دیده می شوند (فلش ها) $\times 13000$

در مرحله ویتلوژنز غشاء تخمک کاملاً ضخیم شده و به بخشهای داخل و خارجی قابل تفکیک است (تصویر ۲۲). ذرات زردهای در دیواره خارجی از طریق عبور از کانالها و میکروپینوسیتوز وارد شده و از دیواره داخل از طریق میکروویلی ها به درون سیتوپلاسم تخمک نفوذ می کنند (تصویر ۲۳). این مرحله تقریباً در تمام طول سال و با تراکم بیشتر در ماههای آبان تا اردیبهشت سال بعد ملاحظه می شود.

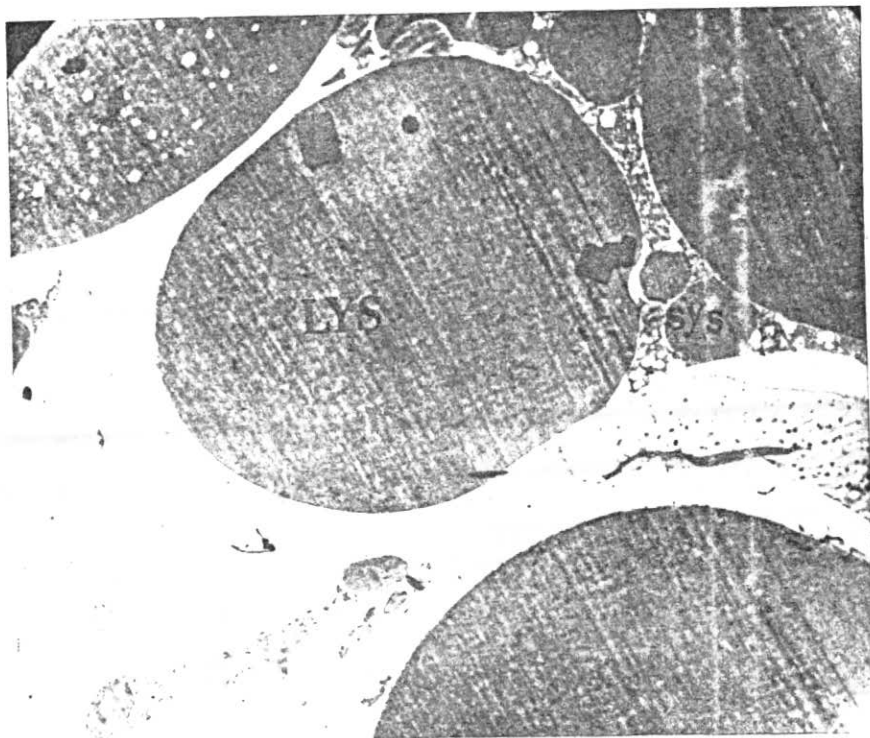


تصویر ۲۲ - شمای الکترون میکروسکوپی از غشاء اووسیت کاملاً رشد یافته (مرحله IV جنسی). بخشهای خارجی (ZE) و داخلی (ZI) در غشاء بصورت کاملاً متمایز دیده می شوند. وزیکولهای پینوسیتوز شده (PV) در غشاء خارجی بخوبی قابل رؤیت می باشند. سلولهای فولیکولی (FC) کشیده تر و پراکنده شده اند. $\times 6100$



تصویر ۲۳ - شمای الکترون میکروسکوپی در غشاء داخلی (ZI) اووسیت رسیده در مرحله IV جنسی. ساختمان آجری مانند این لایه به همراه کانالها (PC) و میکروویلی ها (>-->) بخوبی قابل مشاهده است. $\times 6500$

ذرات زرده‌ای در داخل سیتوپلاسم تجمع یافته و وزیکولهای زرده‌ای را تشکیل میدهند. این وزیکولها بدلیل طولانی بودن فرآیند جذب زرده‌ای و همچنین زرده سازی داخلی، در ابعاد و اندازه‌های مختلف قابل مشاهده‌اند (تصویر ۲۴). ذرات لیپوفسفوپروتئینی (ویتلین) بتدریج افزایش یافته و بطور همزمان ذرات چربی ترکیب شده و یک گلبول بزرگ چربی تشکیل می‌شود.

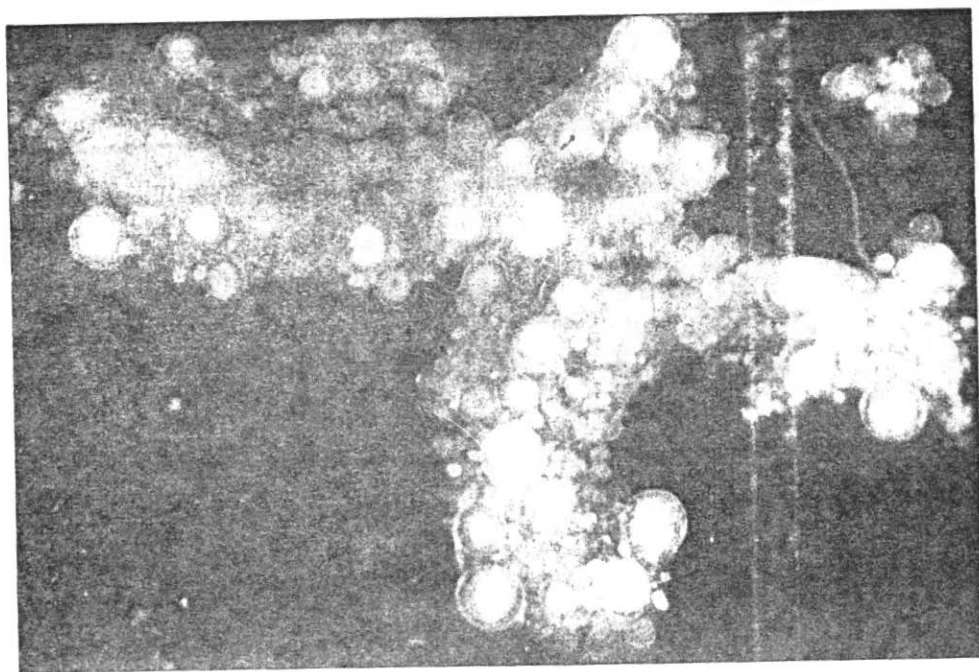


تصویر ۲۴ - ذرات زرده‌ای بزرگ (LYS) و کوچک (SYS) در اووسیت در حال تخلیه قابل مشاهده است. اختلاف اندازه وزیکولهای زرده‌ای معرف دائمی بودن فرایند جذب پیشساز زرده‌ای تا رسیدگی نهایی تخمک و خروج آن می‌باشد. $\times 4100$

نوسانات قطر تخمک در مراحل مختلف تخمدانی:

جهت تعیین توزیع تخمک‌ها در داخل تخمدان با بررسی مقاطع بافتی تهیه شده از بخشهای جلو، وسط و عقب، تخمدان ($n=60$) با انجام آزمون Student t test مشاهده می‌شود که الگوی یکسانی در توزیع تخمکها در بخشهای مختلف تخمدان وجود دارد ($P<0.05$). در مرحله I تخمدانی (Immature) تخمکها بسیار کوچک بوده و اغلب آنها در اندازه‌های

۰/۰۵ mm تا ۰/۱۲ mm بوده‌اند. در این مرحله هیچگونه اثری از تجمع زرده‌ای در اووسیت‌ها دیده نمی‌شود. در مرحله II تخمدانی (maturing) تخمکها در دیواره تخمدانی در اندازه‌های مختلف دیده می‌شوند، لیکن دو گروه عمده یعنی تخمکهای نابالغ و تخمکهایی که تقریباً بالغ شده‌اند در آنها دیده می‌شوند. گروه اول دارای دیواره سلولی چند وجهی بوده و سیتوپلاسم کاملاً بازوفیلیک دارند و دارای اندازه بین ۰/۰۵ mm تا ۰/۱۵ mm و شفاف میباشند. گروه دوم که تقریباً گرد و نیمه شفاف هستند دارای قطر بین ۰/۲۰ mm تا ۰/۳۸ mm میباشند و تجمع ذرات زرده‌ای نیز در آنها دیده می‌شود (تصویر ۲۵). در مرحله III تخمدانی (Ripening) تخمکها گرد بوده و بدلیل تجمع قابل ملاحظه زرده در مطالعه میکروسکوپی به رنگ زرد و شفاف بوده و در مطالعه میکروسکوپی دارای ذرات زرده‌ای اسیدوفیلیک می‌باشند



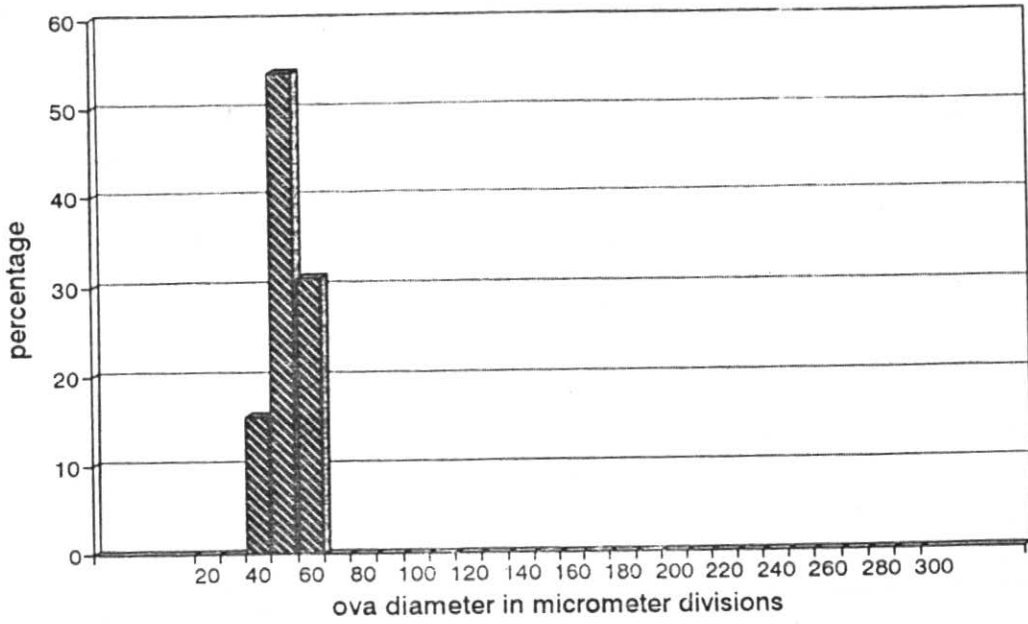
تصویر ۲۵ - تنوع قابل ملاحظه در قطر تخمکها در تخمدان مرحله جنسی II در گونه

T. lepturus

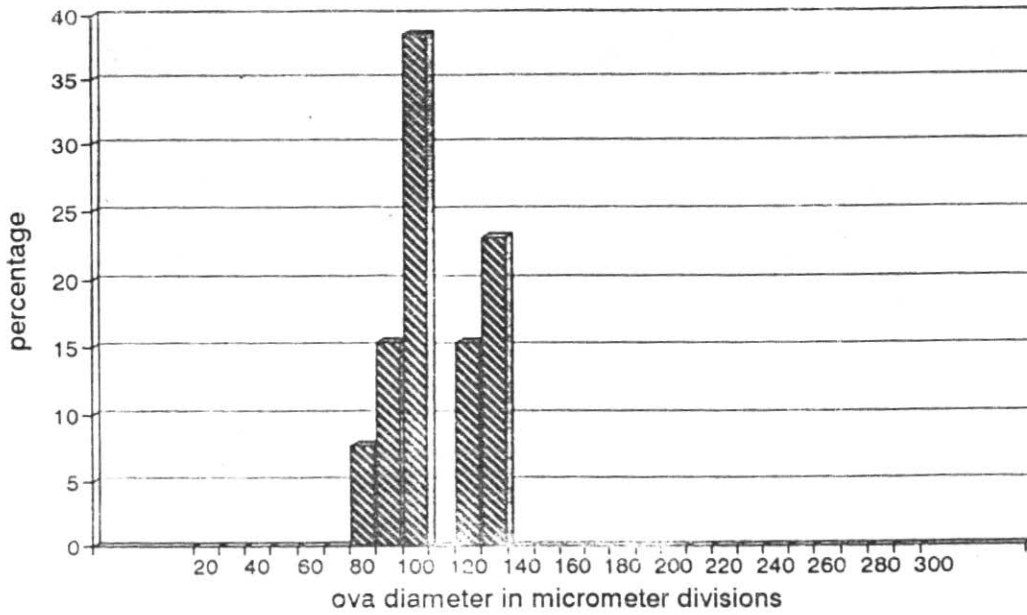
و قطر آنها در مراحل نهایی بین ۰/۳۵ mm تا ۰/۸۵ mm است. در مرحله IV تخمدانی (Ripe) تخمکها در چندین گروه قابل مشاهده‌اند که عمده آنها در مراحل بالای اندازه‌ای بوده و بین

mm ۰/۵ تا mm ۱/۳ میباشند. لیکن تخمهایی با اندازه های پایین تر نیز در تخمدان دیده می شوند. در این مرحله بعلت تجمع مقادیر بالای آب در تخمکها شفافیت خاصی نیز در آنها دیده می شود (تصویر ۲۶). در نمونه برداری های انجام شده بجز ۴ مورد مرحله تخلیه شده یا مرحله (Spawning) V دیده نشد و مرحله VI (Partially spent) تخمدانی با فراوانی بسیار کم در جامعه دیده شده و در این مرحله با وجود اینکه جانور دارای طول بالا ($AL > 30$) و وزن بالایی ($W > 1000$) است لیکن تخمکها اغلب در مراحل مشابه مراحل II و III میباشند و بیشتر تخمکها دارای زرده بوده و تعدادی تخمکهای خیلی بزرگ نیز در حد mm ۰/۸ تا mm ۱/۱ دیده می شود که بنظر می رسد باقی مانده دسته تخم ریزی شده قبلی می باشند.

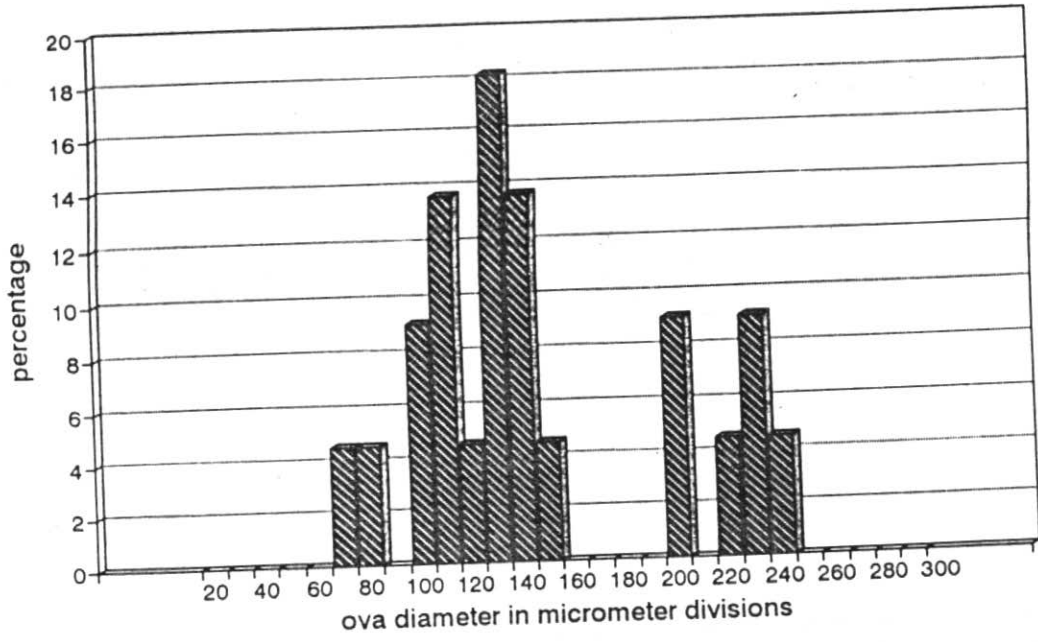
مطالعه توزیع تخمکها براساس اندازه در هر مرحله جنسی نشان میدهد که در مرحله I جنسی فراوانی تخمکها در اندازه های پایین بیشتر بوده (نمودار ۱۴) و در مرحله II جنسی اولین گروه تخمکها از گروه دوم جدا می شوند (نمودار ۱۵). فراوانی تخمکها در این مرحله نشان میدهد که گروه اول تخمکها با درصد بیشتری نسبت به گروه دوم دیده می شوند. در مرحله III جنسی گروه اول تخمکها (تخمکهای نابالغ) همچنان قابل مشاهده بوده لیکن گروه دوم فراوانی بیشتری را به خود اختصاص میدهد و علاوه بر آن گروه دیگری (گروه سوم) از تخمکها با اندازه قطر بالاتر در تخمدان قابل مشاهده است. در واقع این گروه دارای تجمع قابل ملاحظه زرده هستند لیکن هنوز آبگیری نهایی در آنها صورت نپذیرفته است (نمودار ۱۶). با این وجود تعدادی از اووسیت های بالغ که مراحل نهایی آبگیری را به اتمام رسانیده اند در تخمدان قابل مشاهده هستند. در شمای ماکروسکوپی، تخمکها در این مرحله به رنگ زرد در آمده که بدلیل تجمع ذرات ویتلین در آنهاست. این رنگ در مرحله IV جنسی به سفیدی و شفافیت بیشتر گرایش می یابد که همراه با آبگیری اووسیت در این مرحله می باشد (تصویر ۲۶).



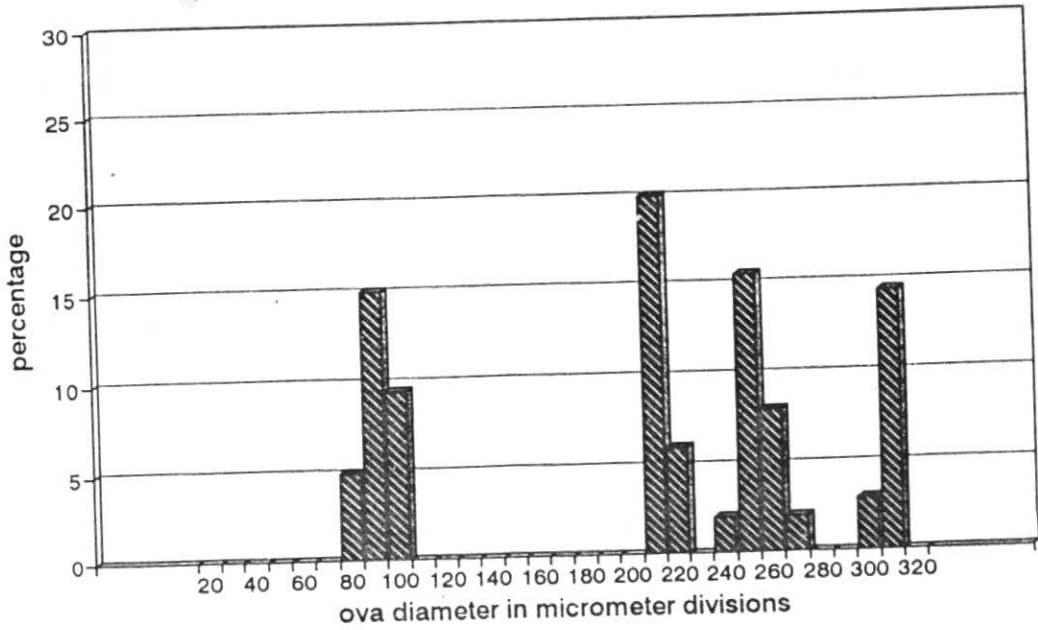
نمودار ۱۴ - فرارانی قطر تخمکها در مرحله I جنسی. عمده سلولهای جنسی در این مرحله بصورت اووگونی و یا مرحله پیش هستکی می باشند.



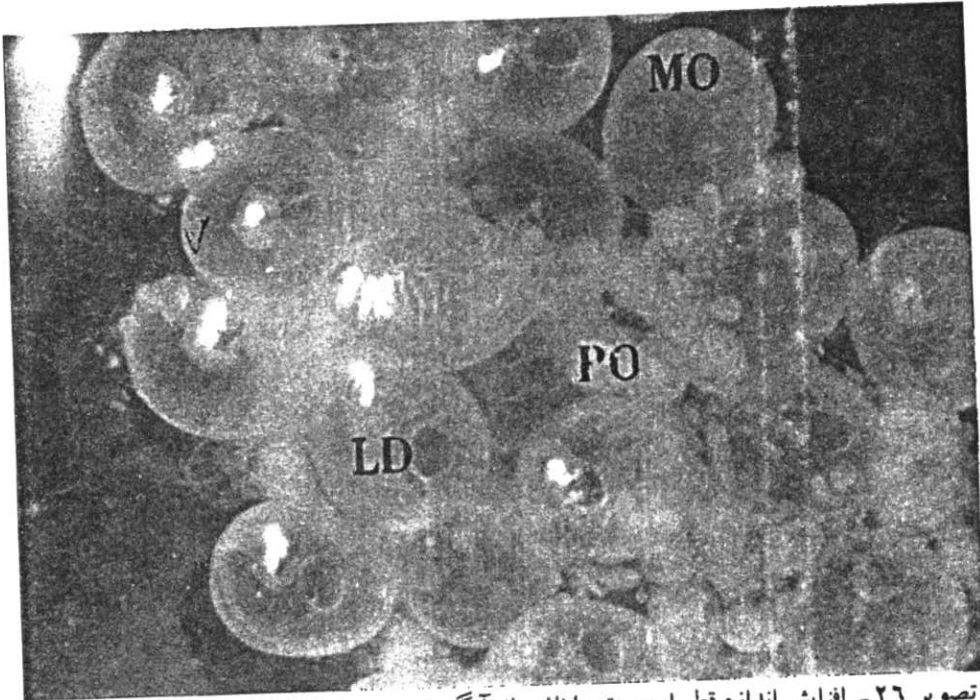
نمودار ۱۵ - فرارانی قطر تخمکها در مرحله II جنسی. عمده سلولهای جنسی در این مرحله بصورت اووسیت پیش هستک نهایی و کورتیکال می باشند.



نمودار ۱۶ - فراوانی قطر تخمک در ابتدای مرحله III جنسی. عمده سلولهای جنسی در این مرحله بصورت اووسیت های ویتلوژنیک بوده و در حال جذب پیشساز زردهای میباشند.

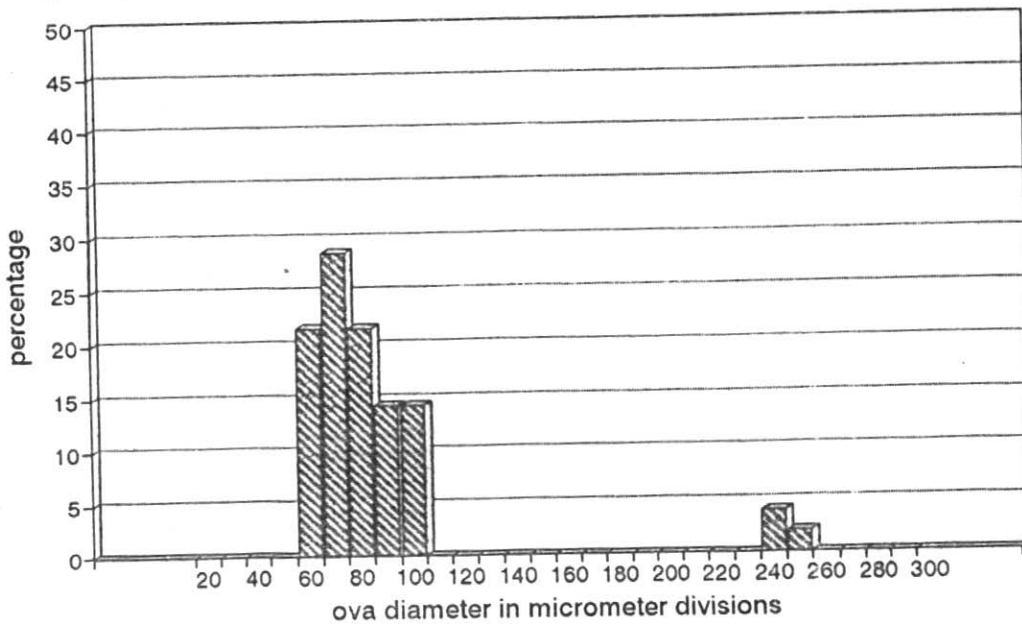


نمودار ۱۷ - فراوانی قطر تخمک در مرحله IV جنسی. درصد سلولهای بزرگتر افزایش یافته و عمدتاً در حال آبگیری هستند.



تصویر ۲۶ - افزایش اندازه قطر اووسیت ها ناشی از آنگیری در مرحله نهایی بلوغ (MO) مشاهده می شود. ذرات چربی متحد شده تشکیل گلوبول چربی (LD) را داده اند. اووسیت های نابالغ (PO) نیز بطور پراکنده قابل مشاهده اند.

در مرحله IV جنسی علاوه بر گروه اول تخمکها (نابالغ) گروه دوم یعنی تخمکهای بالغ با فراوانی بیشتری نسبت به مرحله III دیده می شوند و اندازه تخمکها نیز افزایش می یابند. در این مرحله فراوانی تخمکهای گروه دوم نسبت به مرحله III بسیار کمتر می باشد (نمودار ۱۷) و فراوانی بالای گروه اصلی تخمکهای رسیده منجر به حجیم شدن تخمدان و افزایش قابل

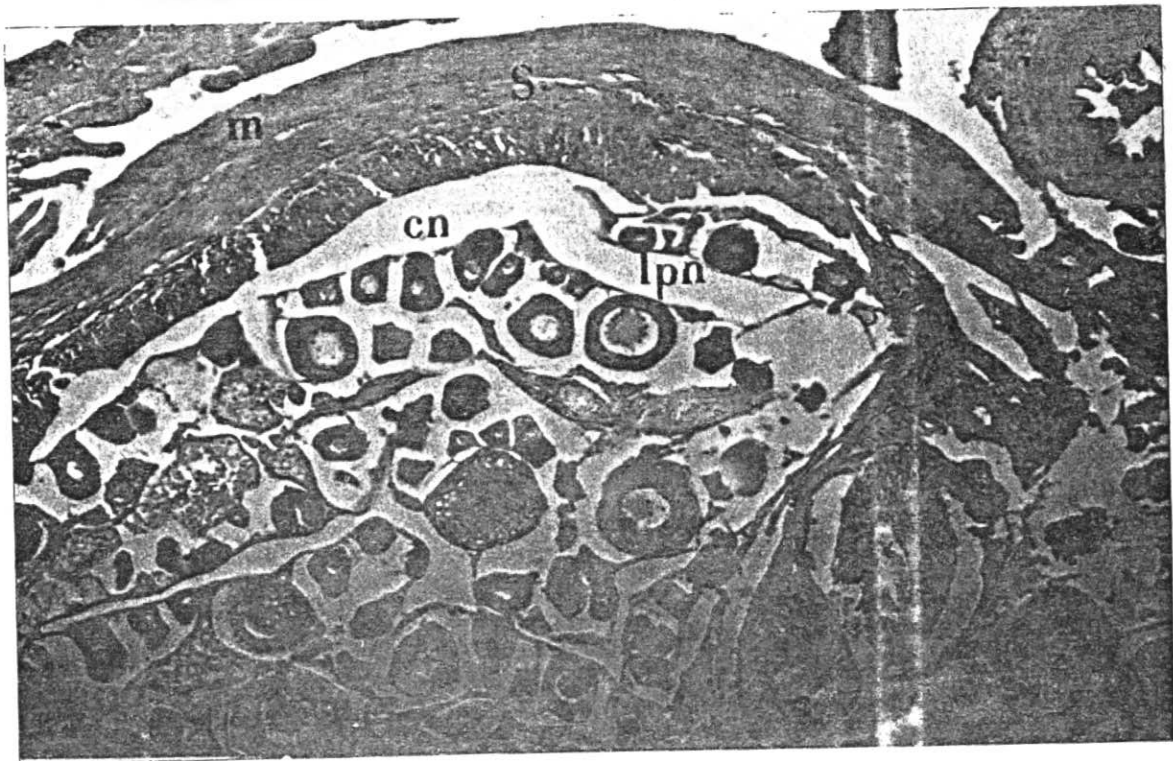


نمودار ۱۸ - فراوانی قطر تخمکها در مرحله پس از تخم ریزی (VI) در این مرحله درصد سلولهای زاینده ابتدای طی مراحل رشد و نمو برای تخم ریزی بعدی افزایش می یابد.

ملاحظه در وزن آن می شود که با نوسانات GSI مطابقت دارد. در مرحله VI جنسی مجدداً فراوانی گروههای اول (تخمکهای نابالغ) افزایش یافته و فراوانی تخمکهای بالغ رسیده بشدت کاهش می یابد که احتمالاً ناشی از تخم ریزی این گروه از تخمکها می باشد (نمودار ۱۸). این مرحله فراوانی بسیار کمی را در جامعه از خود نشان داد.

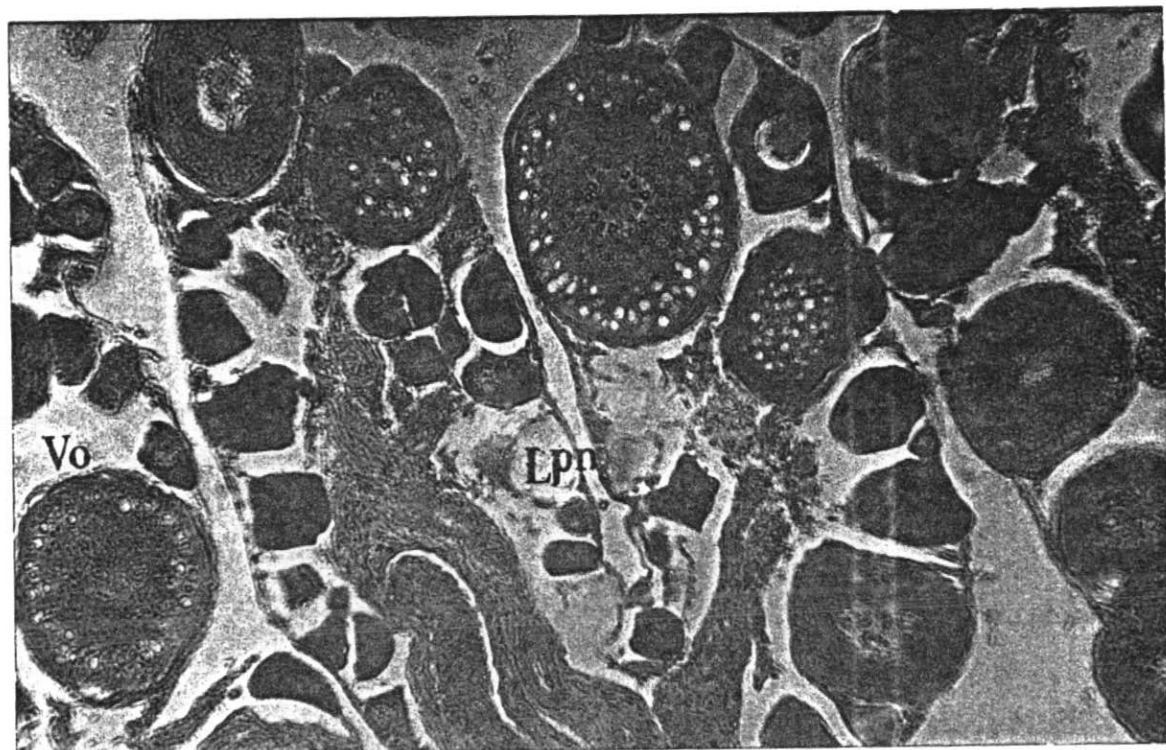
مراحل رشد تخمدانی بر مبنای مطالعات میکروسکوپی:

با مطالعه میکروسکوپی برش های تخمدانی در ۲۱۵ نمونه ماهی یال اسبی *T. lepturus* رشد و نمو تخمدان طی مراحل مختلف جنسی مورد توجه قرار گرفت. در مرحله I جنسی چین خوردگی های تخمدان بسیار زیاد بوده و تخمکهای نابالغ در حد فاصل چین خوردگی ها دیده می شوند. این تخمکها عمدتاً چند ضلعی بوده و دارای یک هسته گرد می باشند که بر حسب مراحل رشد تخمک نابالغ دارای یک هستک تا چند هستک میباشند. سیتوپلاسم تخمک در این مرحله بشدت قلیادوست (بازوفیل) است و طی رنگ آمیزی با هماتوکسیلین اتوزین رنگ بنفش به خود می گیرد (تصویر ۲۷).



تصویر ۲۷ - شای میکروسکوپ نوری از بافت تخمدان ماهی یال اسبی در مرحله I جنسی. بافت استرومای (S) تخمدان مشتمل بر الیاف عضلانی (m) و سلولهای اووسیت با هسته کروماتینی (Cn) و مرحله پیش هستکی نهایی (Lpn) قابل مشاهده است. $\times 1250$

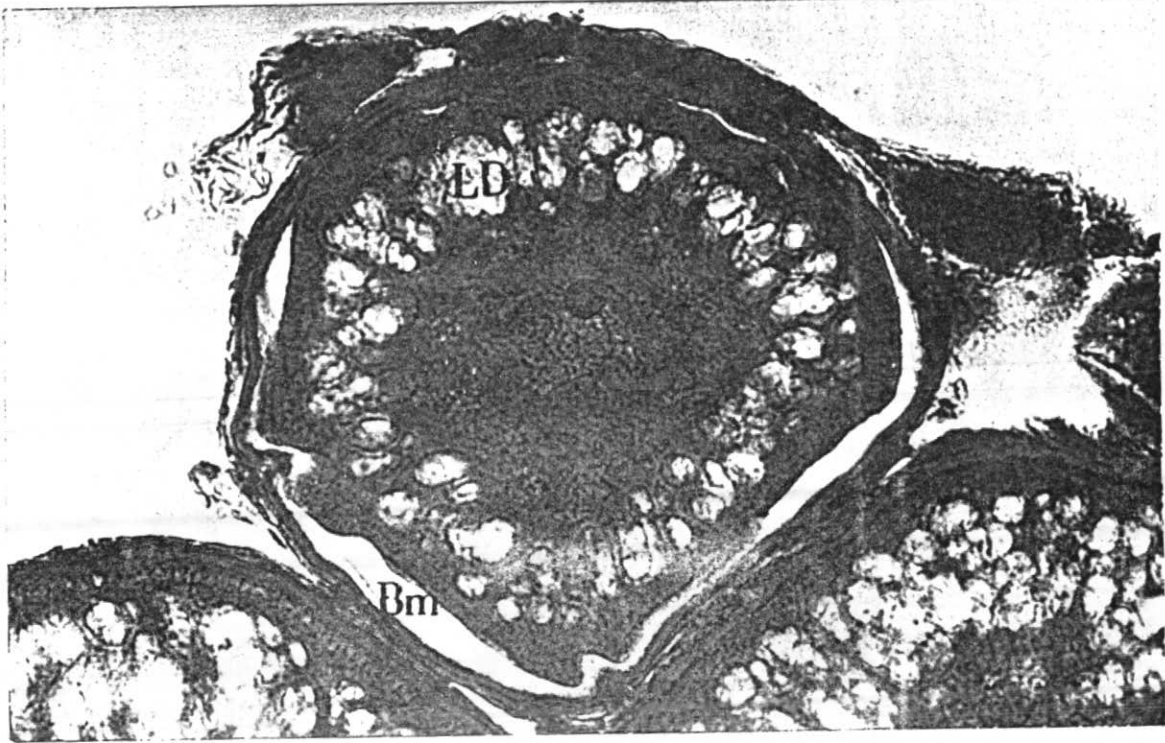
در مرحله II جنسی میزان سیتوپلاسم سلولها افزایش یافته لیکن هنوز تخمکهای نابالغ با تراکم قابل ملاحظه دیده می شوند. رگ خونی در دیواره تخمدان گسترش می یابد. سلولهای فولیکولی بتدریج در اطراف تخمکهای رشد یافته دیده می شوند. تعداد هستکها افزایش یافته و در یک ردیف منظم در دیواره داخلی هسته قرار می گیرند. تعداد کمی واکوئل در سیتوپلاسم دیده می شود (تصویر ۲۸).



تصویر ۲۸ - شمای میکروسکوپی از تخمدان مرحله II جنسی ماهی یال اسبی. رشد اووسیت ها ناشی از افزایش سطح هورمون استرادیول 17-β بوضوح قابل مشاهده است (Vo: اووسیت در حال ویتلوژنز، Lpn: مرحله پیش هستکی ثانویه). $\times 1250$

در مرحله III جنسی یک گروه تخمکها دارای قطر بیشتری شده و گروه دیگری از تخمکها همچنان در مراحل اولیه بلوغ به چشم می خورند. سلولهای فولیکولی در اطراف تخمکهای بزرگتر قابل رؤیت می باشند. تعداد و اندازه واکوئل ها و حفرات درون سیتوپلاسم تخمکهای بزرگ افزایش یافته و در مراحل ابتدایی این فاز ذرات کورتیکال در دیواره

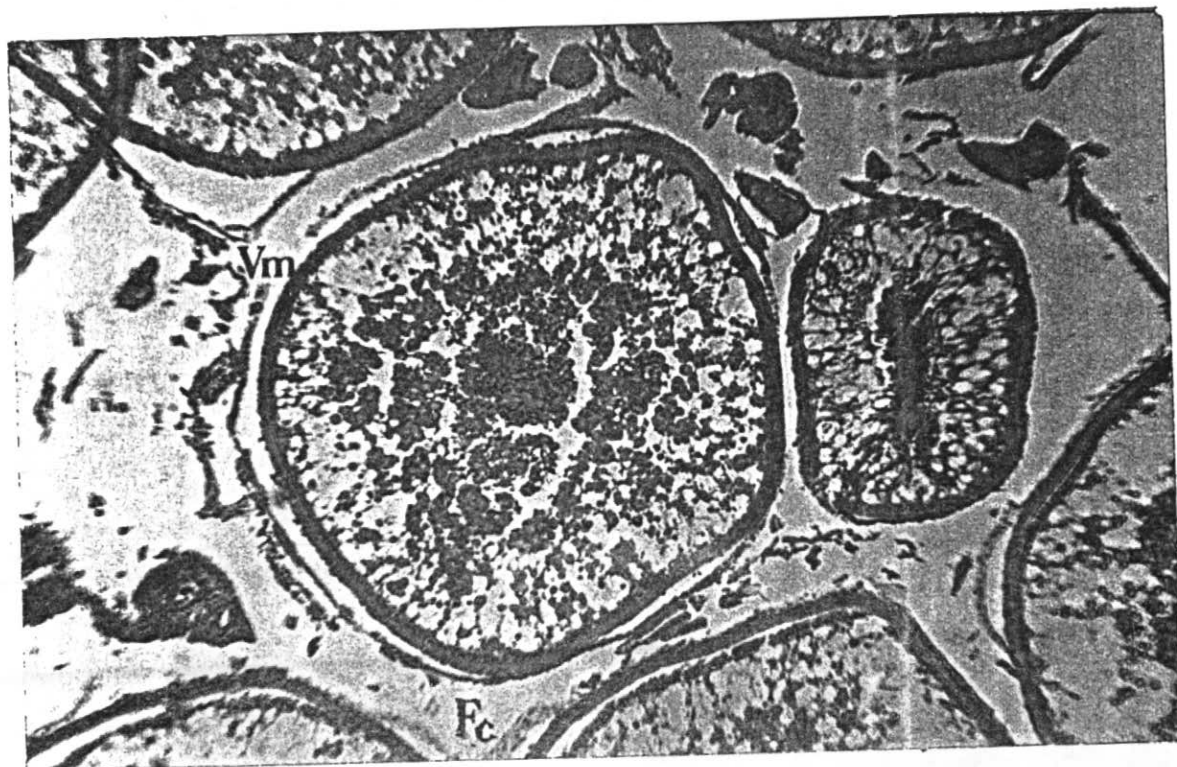
داخلی غشاء سلول دیده می شوند. فرایند زرده سازی از طریق افزایش تعداد ذرات ویتلین در سیتوپلاسم قابل مشاهده است که بتدریج مانع از مشاهده ذرات کورتیکال می شود. در دیواره سلولی بتدریج منطقه شفاف ایجاد می شود (تصویر ۲۹).



تصویر ۲۹ - اووسیت بالغ در مرحله III جنسی، طی مراحل نهایی رشد و نمو قابل مشاهده است. آرایش وزیکولهای چربی (LD) در زیر غشاء سلولی (Bm) بوضوح قابل مشاهده است. $\times 2500$

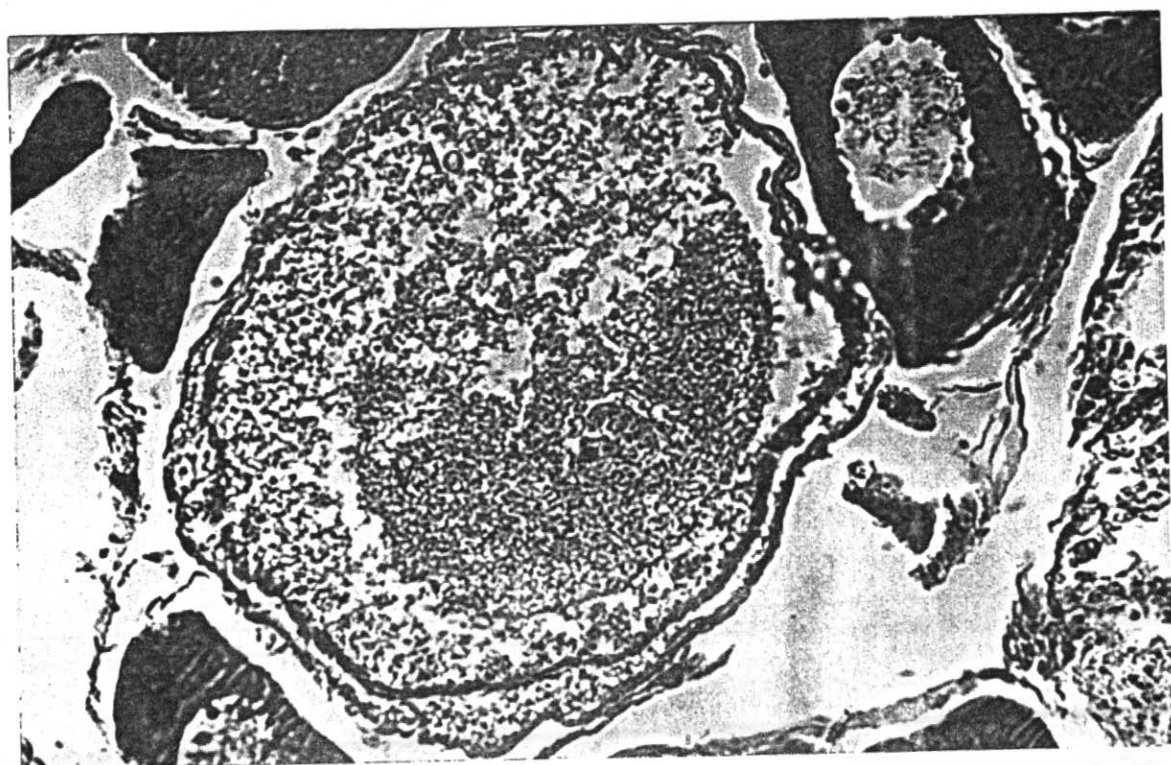
در مرحله IV جنسی در برش عرضی تخمدان تمامی مراحل رشد و نمو اووسیت ها قابل مشاهده است. در این مرحله اووسیت های نابالغ همچنان با سیتوپلاسم قلیادوست دیده می شوند (با تعداد کم)، تخمکهای بزرگتر (با تعداد زیاد) دارای سیتوپلاسم اسید دوست (اسیدوفیل) می شوند. تعداد ذرات (واکوئل های) زرده ای بشدت افزایش یافته و تشکیل توده های بزرگتر زرده ای را میدهند. حضرات و یا واکوئل های خالی که محل ذخیره ذرات چربی بوده اند در سیتوپلاسم بوفور دیده می شوند و هسته به یک سمت سیتوپلاسم گرایش پیدا نموده و بتدریج محو می شود. در این مرحله تخمک شروع به آبگیری کرده، قطر آن

افزایش یافته و سلولهای فولیکولی اطراف آن از تخمک فاصله می گیرند (تصویر ۳۰). مرحله ۷ مشاهده نشد.



تصویر ۳۰- اووسیت ها در مرحله ۴ جنسی دارای غشاء ویتلینی (Vm) ضخیم بوده و شروع به آبگیری می نمایند و سلولهای فولیکولی (Fc) اطراف از اووسیت فاصله می گیرند. $\times 2500$

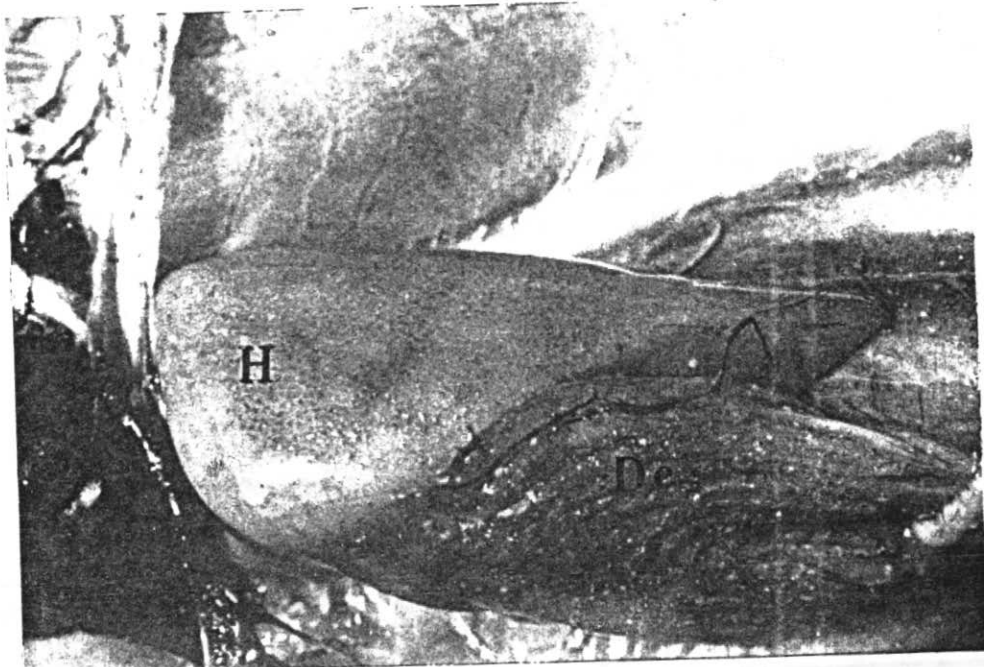
در مرحله VI که مرحله نیمه تخلیه می باشد، تخمدان حاوی دو گروه سلولی یکی گروه کوچک نابالغ و دیگری گروه بسیار بزرگتر می باشد که تخمکهای آن دارای دیواره های چند ضلعی می باشند و بسیاری دژنره شده اند. تخمکهای دژنره دارای چروکیدگی بوده و واکوئل های زرده ای و ذرات چربی با یکدیگر تداخل یافته و دیواره سلولی تخریب گردیده است (تصویر ۳۱).



تصویر ۳۱- اووسیت در حال آتروفیه شدن (AO) در مرحله VI جنسی. غشاء سلولی در این مرحله شکستگی های زیادی پیدا کرده و اووسیت توسط سلولهای فولیکولی اطراف فاگوسیته می شود (۷: ذرات زرده ای) x۲۵۰۰

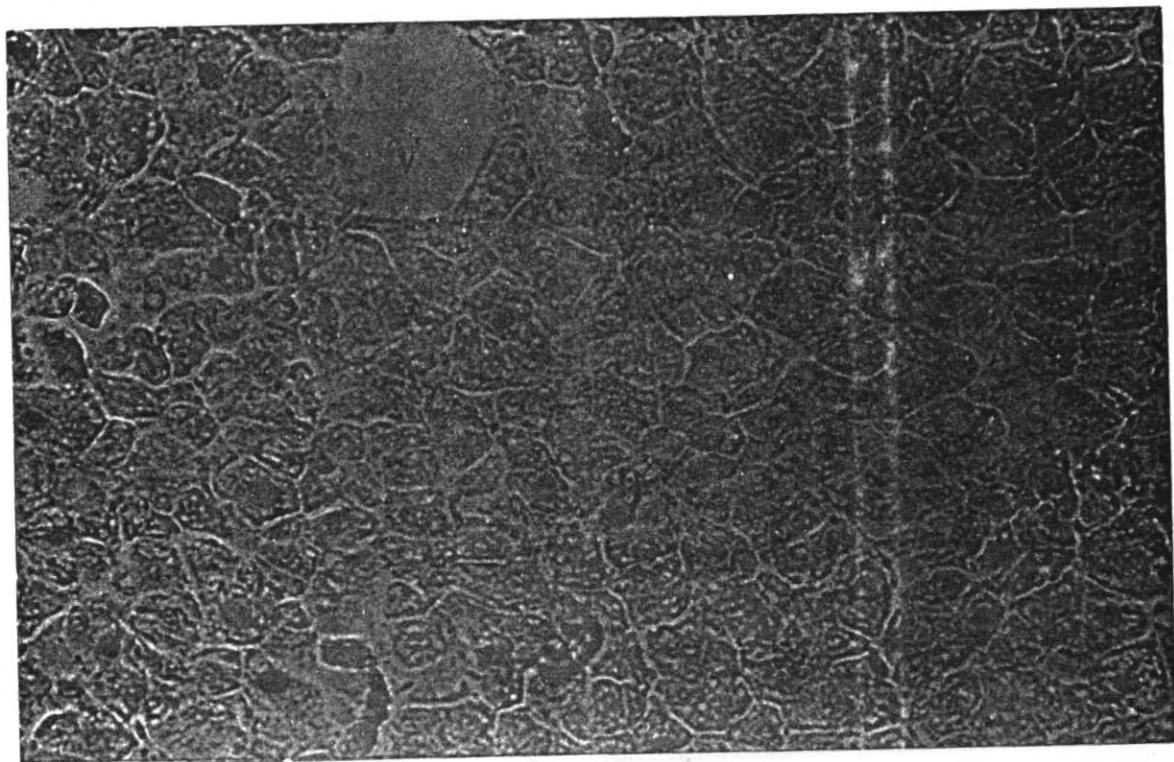
تغییرات بافت کبد در مراحل مختلف تخمدانی :

ساختمان کبد مشابه ساختمان آن در سایر ماهیهای استخوانی است و در قسمت قدامی حفره شکمی در ناحیه تحتانی سینوس وریدی در اتصال با سکوم های پیلوریک و لوزالمعده می باشد. رنگ کبد قهوه ای بوده و دارای ۲ لوب میباشد که در ناحیه فوقانی به یکدیگر اتصال یافته اند (تصویر ۳۲).



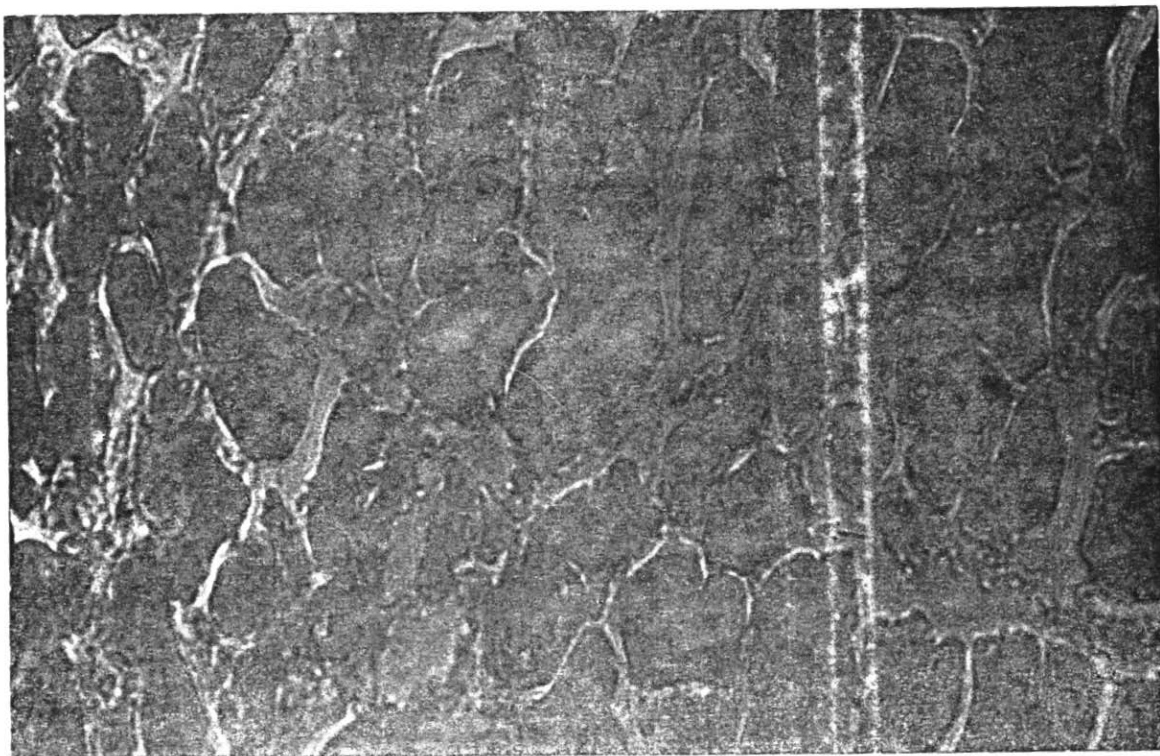
تصویر ۳۲- کبد (H) در ماهی یال اسبی در ناحیه قدامی حفره شکمی در زیر قلب قرار داشته و در ارتباط نزدیک با سکوم های گوارشی (Dc) می باشد.

ساختار میکروسکوپی کبد مشتمل بر توده ای از سلولهای اپی تلیال (هپاتوسیت) میباشد که در ردیف های منشعب قرار گرفته و در بین آنها عروق خونی و سینوزوئیدها بوفور دیده می شوند. برخی از سلولها دارای دو هسته میباشدند (تصویر ۳۳-۳۴).



تصویر ۳۳ - شمای میکروسکوپی بافت کبد در مراحل بالای رسیدگی تخمدانی در گونه *T. lepturus* حاکی از افزایش قابل ملاحظه حجم سلولهای کبدی (H) نسبت به مراحل پایین تر جنسی است. سینوزوئیدها (S) و سرخرگ مرکزی (V) قابل مشاهده اند. ۱۲۵۰ x

مطالعات نشان میدهد که با افزایش مراحل جنسی و بویژه در مرحله جنسی ۳ در جنس ماده سلولهای کبدی بتدریج از یکدیگر جدا شده و اندازه سلولها نیز افزایش می یابد و در این مراحل درون سلولها فضاهایی خالی دیده می شود، لیکن در مرحله جنسی ۱ سلولهای هیپاتوسیت فاقد این فضاها می باشند. همچنین در مرحله جنسی نابالغ (I) سلولها چند ضلعی و منظم بوده لیکن در مرحله III جنسی (همزمان با فعالیت زرده سازی در کبد) سلولها شکننده تر و نامنظم تر می شوند و تعداد میتوکندری ها در هیپاتوسیت ها نیز افزایش می یابد (بصورت ذرات تیره رنگ در سلول دیده می شوند) (تصویر ۳۳).



تصویر ۳۴ - شمای میکروسکوپی از بافت کبد در مرحله IV جنسی. در این مرحله سلولهای کبد علاوه بر شکنندگی دارای تعدد هسته نیز می باشند (→) x ۲۵۰۰

مشخصات سلولهای زاینده، (اسپرما توگونی، اسپرما توسیت، اسپرما تید و اسپرما توژوا) در جنس نر: مطالعه مقاطع بافتی حاصل از بررسی بیضه ها در ۱۱۷ ماهی یال اسبی نر حاکی از تبعیت بیضه این ماهی از نوع لوبولی را دارد. پراکنندگی انواع مراحل اسپرما توژنز در تصویر ۳۵ آورده شده است.

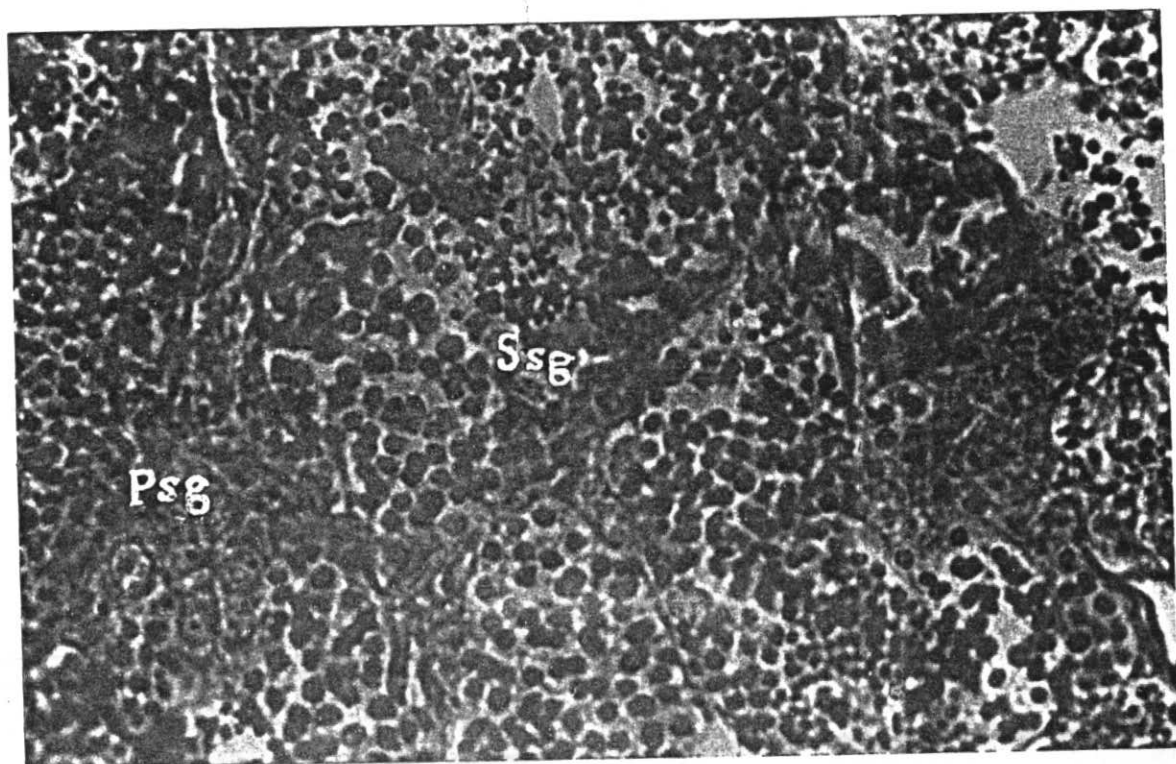


تصویر ۳۵ - مراحل مختلف اسپرماتوزنز در بیضه ماهی یال اسبی *T. lepturus* در مرحله II جنسی.
 اسپرماتوگونی (Sg)، اسپرماتوزوآ (Sz)، اسپرماتوسیت اولیه (Psc)، اسپرماتوسیت ثانویه (Ssc)،
 تونیکا آلبوژینا (Ta). ۱۰۰۰x

مراحل مختلف اسپرماتوزنز این ماهی به شرح زیر است:

اسپرماتوگونی (Spermatogonia):

این سلولها شامل دو دسته سلولی بنامهای اسپرماتوگونی اولیه (I) و اسپرماتوگونی ثانویه (II) می باشند. اسپرماتوگونی های اولیه سلولهای بزرگتری هستند که تقریباً مدور بوده و سیتوپلاسم رنگ پذیری دارند و هسته کاملاً گرد است و در مرکز قرار دارد. سلولهای اسپرماتوگونی ثانویه نیز گرد بوده و غشاء سلولی مشخص تری دارند و هستکها در برخی از آنها قابل مشاهده است. این سلولها دائماً در حال تقسیم میتوزی هستند (تصویر ۳۶) اندازه این سلولها بین ۲۰-۱۵ میکرون می باشد.

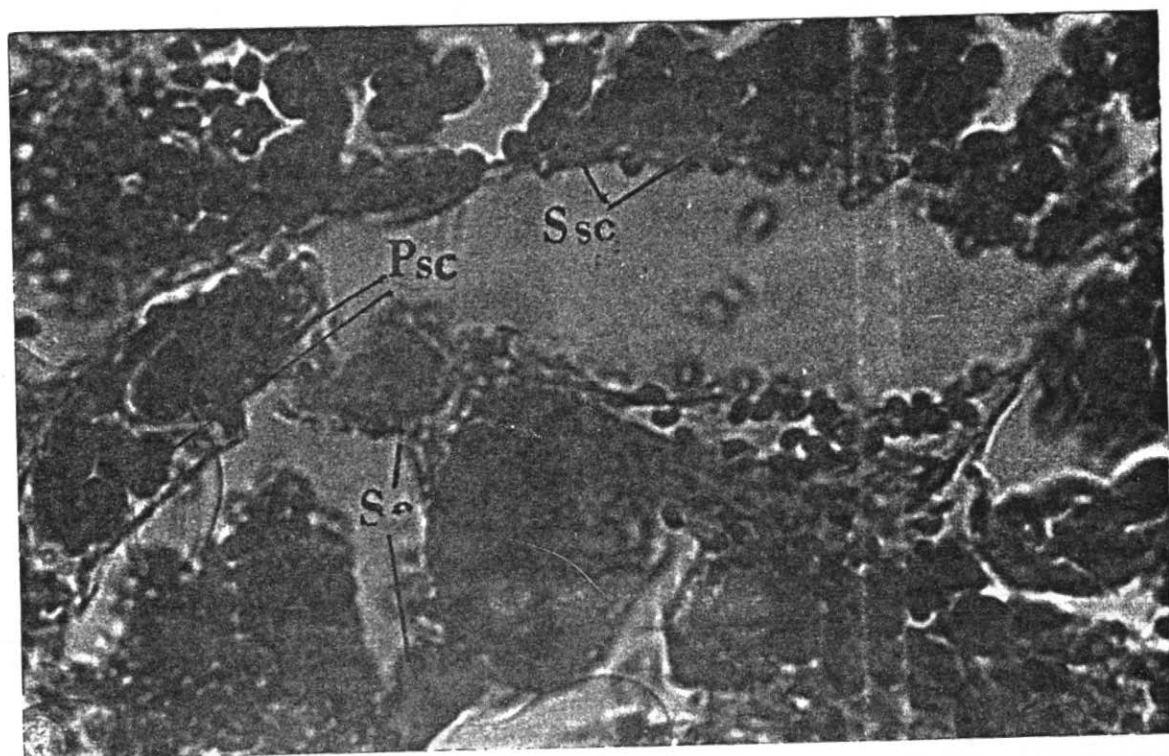


تصویر ۳۶ - اسپرماتوگونی های اولیه و ثانویه در ماهی نر بالغ گونه *T. lepturus* در مرحله II جنسی.

اسپرماتوگونی اولیه (Psg)، اسپرماتوگونی ثانویه (Ssg). $\times 1000$

اسپرماتوسیت اولیه و ثانویه (Primary & Secondary Spermatocytes):

اسپرماتوسیت های اولیه کوچک تر از اووگونی ها بوده و هسته بازوفیلیک دارند. این سلولها بصورت دسته جمعی توده ای را در مقطع عرضی بیضه نشان می دهند. قطر این سلولها بین ۹-۱۴ میکرون محاسبه گردیده است (تصویر ۳۷). همچنین دستجات سلولی دیگری که از نظر ابعاد سلولی کوچکتر بوده ولی رنگ پذیری بیشتری دارند، در مقطع عرضی بیضه قابل مشاهده هستند. اسپرماتوسیت های ثانویه دارای هسته متراکم تر و پررنگ تر بوده و آماده تقسیم دوم میوزی جهت تبدیل به اسپرماتید هستند. قطر این دسته از سلولها بین ۷-۱۴ میکرون تخمین زده شده است.

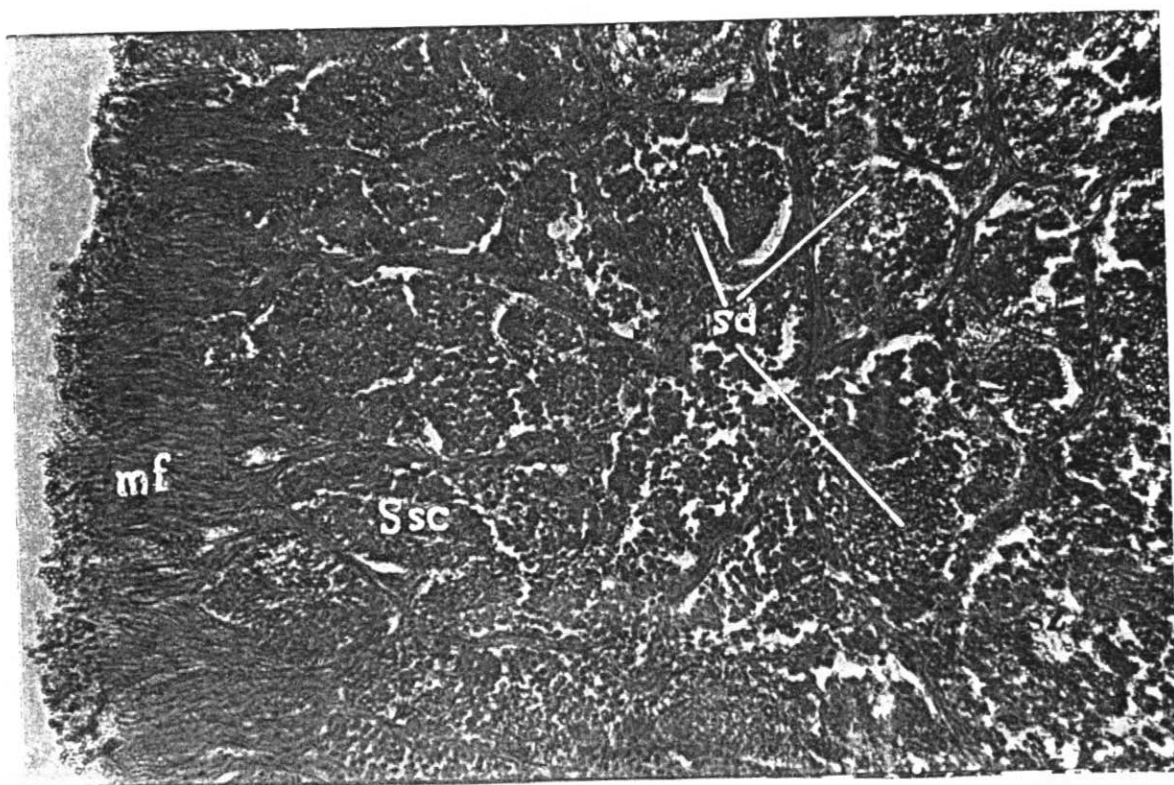


تصویر ۳۷ - اسپرماتوسیت های اولیه و ثانویه در ماهی یال اسبی *T. lepturus* در مرحله III جنسی.

اسپرماتوسیت اولیه (Psc) ، اسپرماتوسیت ثانویه (Ssc) سلولهای سر تولی (Se).

اسپرماتید (Spermatid):

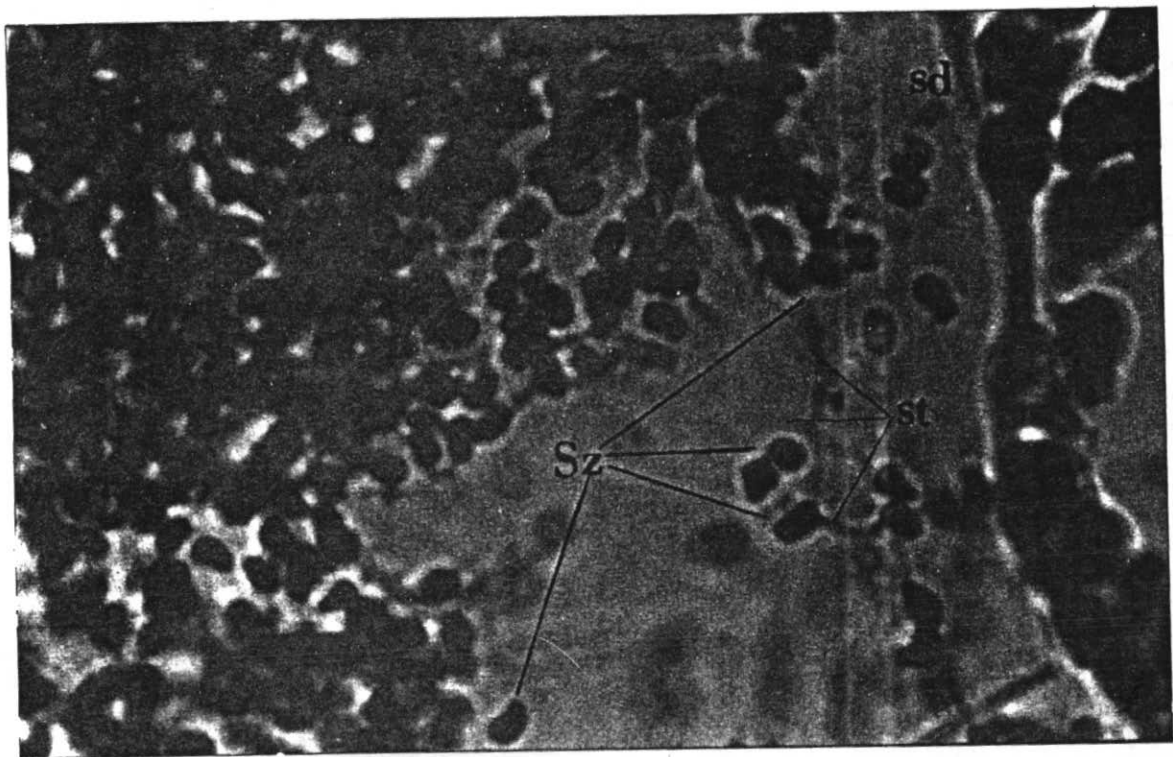
اسپرماتیدها در ماهی یال اسبی دارای اندازه بسیار کوچک بوده و بین ۱۰-۵ میکرون قطر دارند. هسته در وسط اسپرماتید قرار گرفته و کاملاً بازوفیل است. معمولاً سیتوپلاسم در این سلولها قابل مشاهده نیست (تصویر ۳۸). اسپرماتیدها در طی فرایند اسپرمیوژنز به اسپرم ها تبدیل می شوند.



تصویر ۳۸ - شمای میکروسکوپی بافت بیضه در مرحله III جنسی ماهی یال اسبی گونه *T. lepturus*. اسپرماتیدها به وفور در دستجات مختلف دیده می شوند. اسپرماتید (Sd)، اسپرماتوزوآ (Sz)، اسپرماتوسیت ثانویه (Ssc)، فیبرهای عضلانی (mf). ۱۲۰۰ x

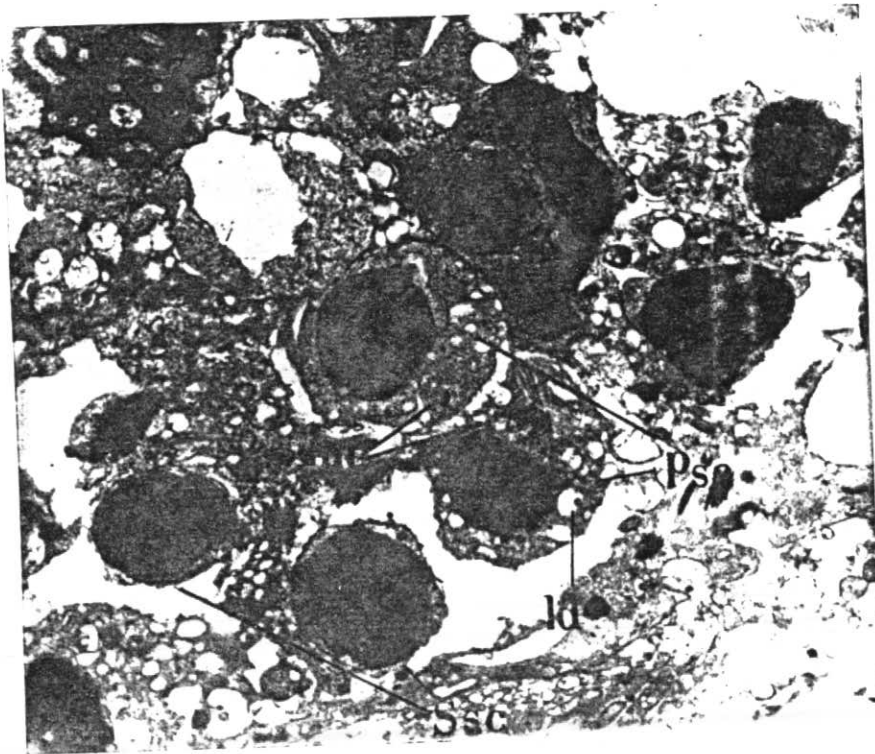
اسپرماتوزوآ (Spermatozoa):

این سلولها کوچکترین سلولهای زاینده در جنس نر محسوب شده و دارای سه قسمت سر، قسمت میانی و دم می باشند. سر دارای هسته بزرگ و کاملاً متراکم است که در قسمت خلفی آن فرورفتگی به شکل نعل اسب دیده می شود. اسپرماتوزوئید ماهی یال اسبی ویرگول مانند است و در ابتدای لومن بصورت متراکم و چسبیده به هم قرار دارند و در مراحل نهایی اسپرم ریزی، اسپرماتوزوئیدها از یکدیگر کاملاً مجزا شده اند و طول دم در حدود ۴ برابر طول بدن می باشد. اندازه اسپرم ها بین ۱ تا ۳ میکرون محاسبه شد (تصویر ۳۹).



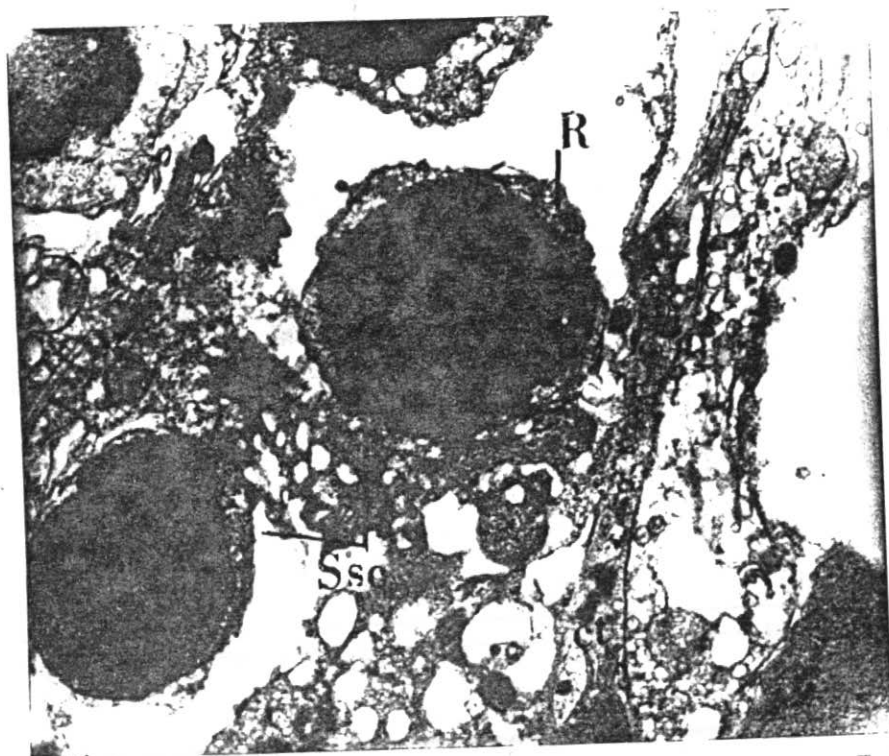
تصویر ۳۹ - اسپرم در ماهی یال اسبی *T. lepturus* در مرحله IV جنسی.
 اسپرماتوزوآ (Sz)، دم اسپرماتوزوئید (St)، اسپرمانید (Sd). x ۱۰۰۰

تغییرات فراساختمانی سلولهای زاینده نر بر مبنای مطالعات میکروسکوپ الکترونی :
 مطالعات و شواهد فراساختمانی نیز حاکی از وجود اسپرماتوسیت های اولیه با هسته
 تقریباً بیضی شکل و متراکم بوده و در سیتوپلاسم آنها میتوکندری و دستگاه گلژی فعال
 مشاهده می شود. همچنین حجم سیتوپلاسم نسبت به هسته تقریباً زیاد است (تصویر ۴۰).



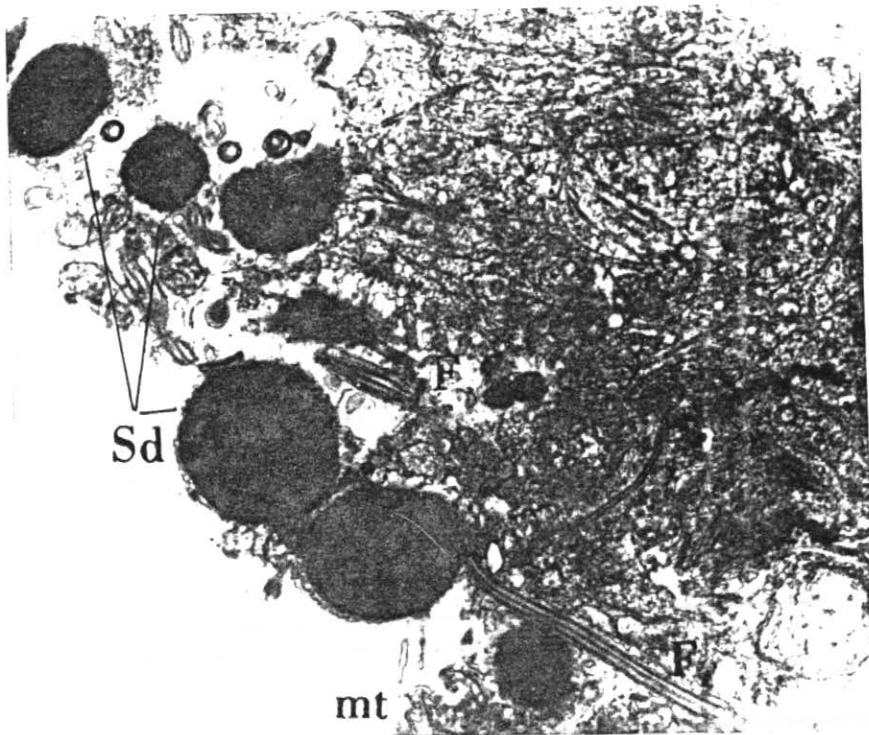
تصویر ۴۰ - شمای میکروسکوپ الکترونی از اسپرماتوسیت های اولیه در بیضه ماهی یال اسبی *T. lepturus*
 اسپرماتوسیت اولیه (Psc) ، اسپرماتوسیت ثانویه (Ssc) ، میتوکندری (mt) و ذرات چربی (Ld) $\times 6300$

اسپرماتوسیت های ثانویه دارای اندازه سلولی کوچکتر از اسپرماتوسیت های اولیه بوده و نسبت هسته به سیتوپلاسم بیشتر شده و هسته بصورت کاملاً متراکم و مشتمل بر توده های کروماتینی قابل مشاهده است. سیتوپلاسم حاوی ریبوزومها و میتوکندری می باشد. سلول در این مرحله کاملاً گرد بوده و هسته نیز گرد می باشد (تصویر ۴۱).



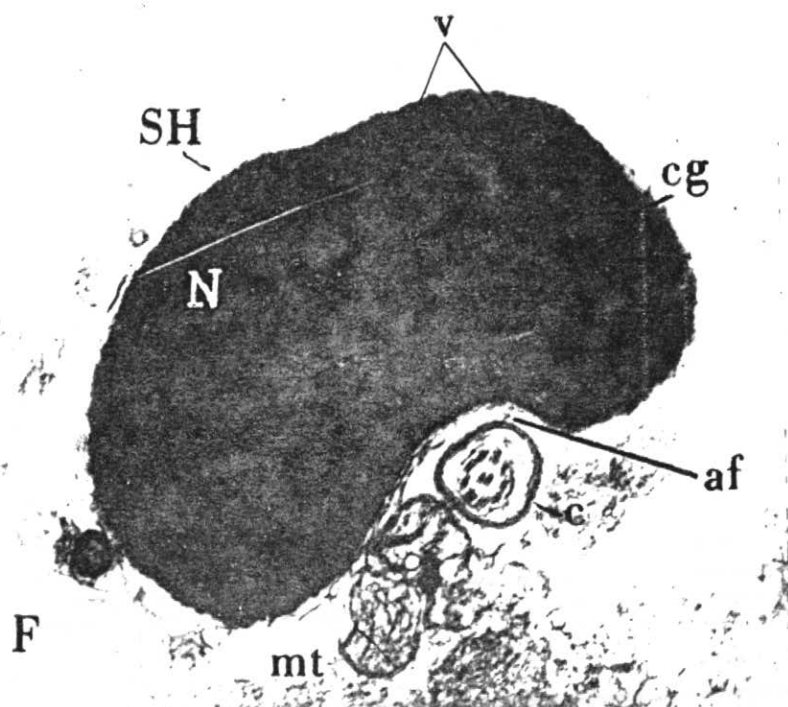
تصویر ۴۱ - شمای میکروسکوپ الکترونی از سلول حاوی اسپرماتوسیت ثانویه گونه یال اسبی *T. lepturus*
 اسپرماتوسیت ثانویه (Ssc)، ذرات ریبوزومی (R)، بافت پیوندی (Cl)، هسته (N). $\times 12500$

اسپرماتیدها بصورت دستجات سلولی کوچک و تقریباً گرد قابل مشاهده‌اند. هسته در این دسته از سلولها گرد بوده و کاملاً سیتوپلاسم را فرا گرفته است. ذرات متراکم نیز در هسته قابل مشاهده‌اند. سانتیریول در برخی از اسپرماتیدها مشاهده می‌شود (تصویر ۴۲).



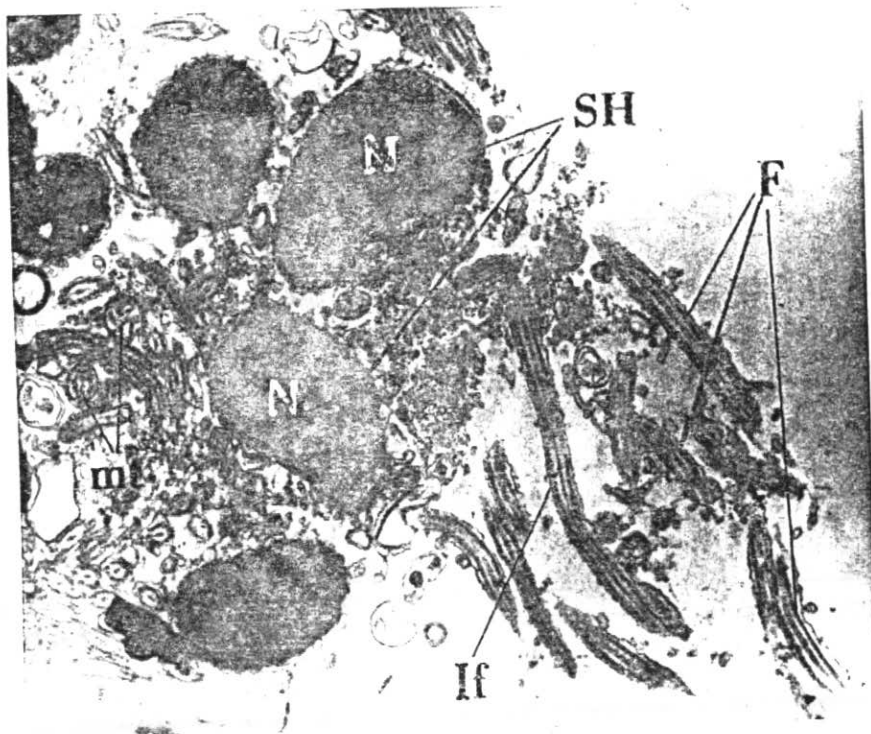
تصویر ۴۲ - شمای میکروسکوپ الکترونی از اسپرماتیدها و اسپرماتوزوآ در گونه یال اسبی *T. lepturus*
 اسپرماتید (Sd)، هسته (N)، تاژک (F)، میتوکندری (mt). $\times 100000$

اسپرماتوزوآ دارای سر بزرگ بصورت توده کروماتینی متراکم که حالت نعل اسبی دارد و ناحیه خلفی آن حفره‌ای بنام Articular fossa وجود دارد که محل اتصال تاژک می‌باشد. در ناحیه سر اسپرم واکوئل‌هایی قابل مشاهده است و میتوکندری‌ها در ناحیه تنه اسپرم بین ۸ تا ۱۰ عدد متغیر هستند. میتوکندری‌ها در دو طرف سانتیریول مرکزی و تاژک نیز مشاهده می‌شود (تصویر ۴۳).



تصویر ۴۳ - شمای میکروسکوپ الکترونی از سر اسپرماتوزوآ رسیده گونه یال اسی *T. lepturus*
 سر اسپرم (SH)، هسته (N)، واکوئل (V)، میتوکندری (mt)، تاژک (F)، سانتیریول (C)،
 ناحیه فرو رفتگی نعل اسی (af)، ذرات کورتیکال (cg). $\times 13500$.

در مراحل نهایی و همزمان با اسپرم ریزی در ساختمان بیضه و در لوله های اسپرم بر و لوبولهای بیضه ای بیشترین دسته سلولی را اسپرماتوزوئیدها تشکیل می دهند که بصورت توده های متراکم قابل مشاهده اند. اسپرماتوزوئیدها دارای دم های طویل بوده که در ساختمان آنها یک زوج میکروتوبول مرکزی و ۹ زوج میکروتوبول محیطی قرار دارند (تصویر ۴۴).



تصویر ۴۴ - شمای میکروسکوپ الکترونی از محور طرایی تازک میتوکندری (mt)، هسته (N)، سراسپرم (SH)، تازک (F)، فیلامنت داخلی (If). $\times 10000$

تخم ریزی (Spawning):

مطالعه فراوانی قطر تخمکها در نمونه های مورد مطالعه نشان میدهد که چندین گروه تخمک در طی مراحل جنسی وجود دارد (نمودار ۱۴-۱۵-۱۶). بررسی های انجام شده در رابطه با درصد مراحل جنسی (چهار مرحله اصلی) بر روی ۱۸۲۰ نمونه یال اسبی *T. lepturus* در طی فروردین ۱۳۷۴ تا آبان ۱۳۷۵ معرف وجود درصد بالای مرحله IV جنسی در فروردین ماه میباشد و مرحله II و I جنسی کمترین درصد را به خود اختصاص میدهند. در اردیبهشت ماه فراوانی مرحله IV کاهش یافته و مرحله III جنسی افزایش می یابد. در خرداد ماه مرحله جنسی I بیشترین درصد را به خود اختصاص داده و مراحل جنسی III و IV درصد کمتری از جامعه را تشکیل میدهند. در طی ماههای تیر و مرداد هر چهار مرحله جنسی (I, II, III, IV) از درصد نسبی قابل ملاحظه ای برخوردارند لیکن درصد مرحله جنسی II در ماه تیر (۲۴٪) در حد قابل

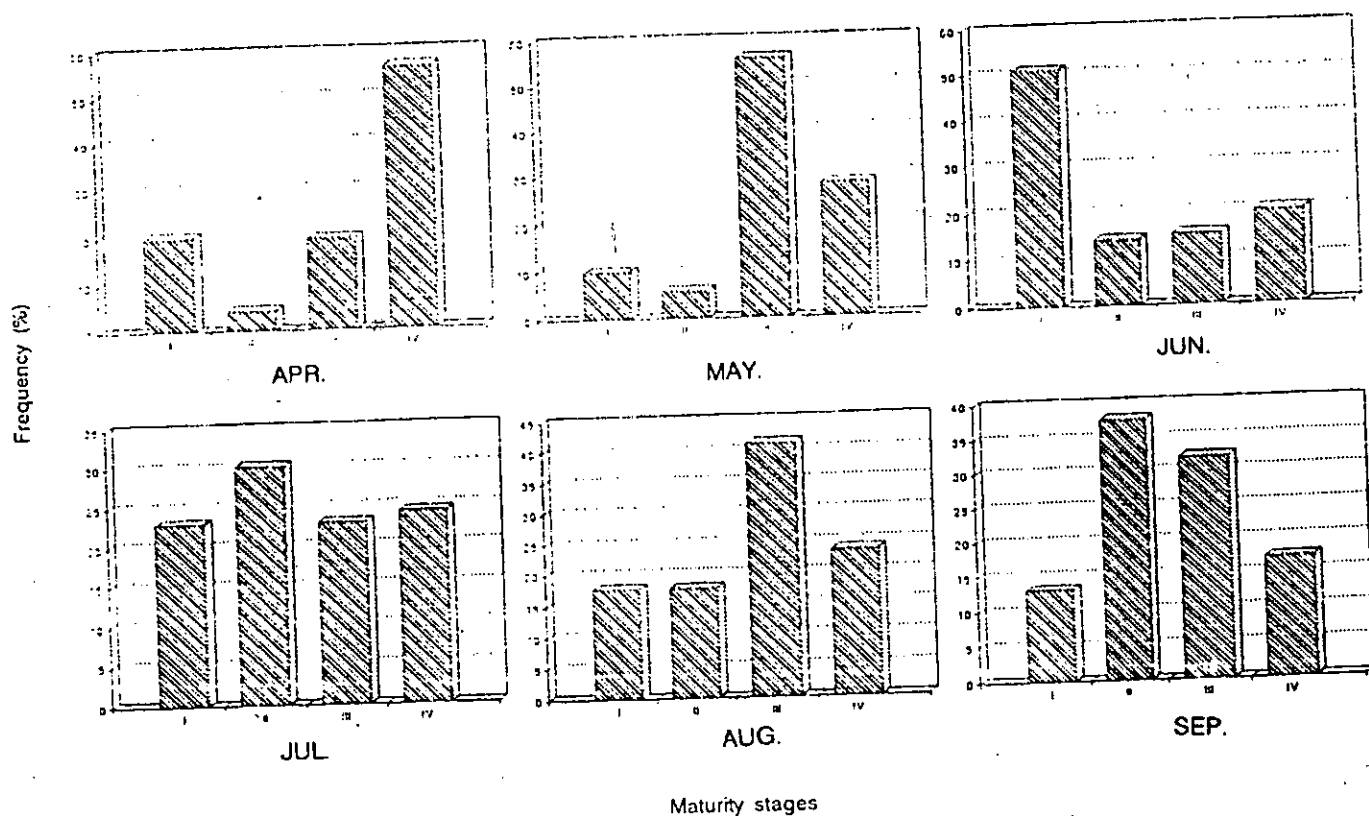
توجهی نسبت به ماه مرداد (۱۷/۶٪) بالاتر می باشد. روند کاهش مرحله IV جنسی تا ماه مهر ادامه می یابد (۸/۵٪). در طی ماههای شهریور و مهر درصد بالای مراحل جنسی II و III مشاهده می شود. همچنین نمونه های با تخمدان مرحله جنسی I با درصد کمی (بترتیب ۱۳٪ و ۱۷٪) در طی این ماهها مشاهده شدند. در آبان ماه مرحله IV جنسی روبه فزونی گذاشته و در آذر ماه مراحل II و III و IV بترتیب ۲۵/۳٪ و ۳۰٪ و ۳۶٪ بیشترین درصد را به خود اختصاص داده اند. این نسبت تقریباً در طی ماه دی نیز باقی مانده با این تفاوت که مرحله جنسی I تا حد ۱۶٪ افزایش یافته و در بهمن و اسفند کاهش می یابد. در طی ماههای دی و بهمن درصد نمونه های دارای تخمدان مرحله IV جنسی از ۳۱٪ به ۲۴٪ کاهش می یابد و مجدداً در اسفند ماه به ۶۱/۸٪ افزایش می یابد. جدول ۵ درصد حضور ماهیهای یال اسبی *T. leparus* با تخمدانهای حاوی مراحل مختلف جنسی (I, II, III, IV) را نشان میدهد.

Percentages of different maturity stage in the females				
stage	I	II	III	IV
MONTHS	IMMATUR	MATURING	Ripening	RIPE
APR.	20	4.2	19.3	56.4
MAY	10	5.8	55.8	28.3
JUN.	50.8	14	15.1	20
JUL.	22.8	30.1	22.8	24.2
AUG.	17.6	17.6	41.1	23.5
SEP.	13	37.6	32	17.2
OCT.	17	31.9	42.6	8.5
NOV.	3	11.34	36	49.7
DEC.	8	25.3	30.6	36
JAN.	16	26.7	25.8	31.7
FEB.	0	29.3	46.5	24.1
MAR.	10	0	28.1	61.8

جدول ۵- درصد مراحل مختلف تخمدانی در طول سال بر مبنای ۴ مرحله نابالغ، در حال بلوغ،

در حال رسیدن و رسیده.

چنانچه مشاهده می شود ماهیها با تمام مراحل جنسی تقریباً در تمام طول ماههای سال قابل مشاهده اند. مرحله I جنسی در تمام طول سال بجز بهمن ماه وجود دارد. همچنین مرحله جنسی II و III در اغلب ماهها مشاهده شده لیکن فراوانی آن در طی ماههای اسفند و فروردین در حداقل میباشد (نمودار ۱۹). مرحله IV جنسی با درصد فراوانی قابل توجهی (۸/۵٪ در مهر ماه و ۶۱٪ در اسفند ماه) در تمام ماههای سال حضور دارند. در عین حال نمونه هایی با تخمدان دارای مرحله جنسی VI (تخم ریزی کرده) در طی ماههای آبان، آذر و دی و همچنین تیر و مرداد با فراوانی بسیار کم مشاهده شد. همچنین در مجموع مرحله جنسی III بیشترین درصد فراوانی را در طول سال به خود اختصاص میدهد و سپس مرحله جنسی IV و بعد از آن مراحل جنسی II و I دارای فراوانی کمتری می باشند. مشاهدات منطقه ای معرف تخم ریزی ماهیها در طی سال و با دو پیک اصلی در طی اوایل بهار و اواسط پاییز می باشند.



نمودار ۱۹ - درصد فراوانی مراحل جنسی مختلف ماهی یال اسبی ماده *T. lepturs* در طی

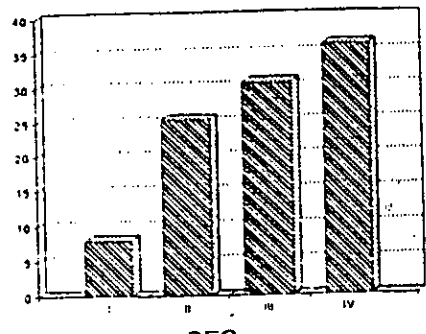
ماههای نمونه برداری.



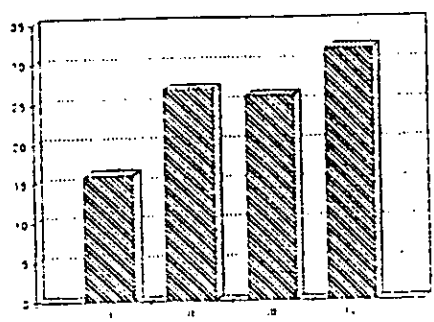
OCT.



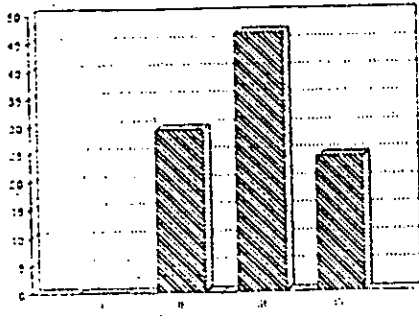
آبان



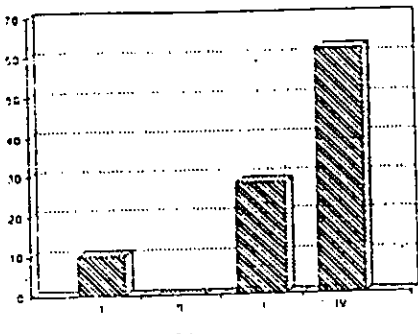
DEC.



JAN.



FEB.



MAR.

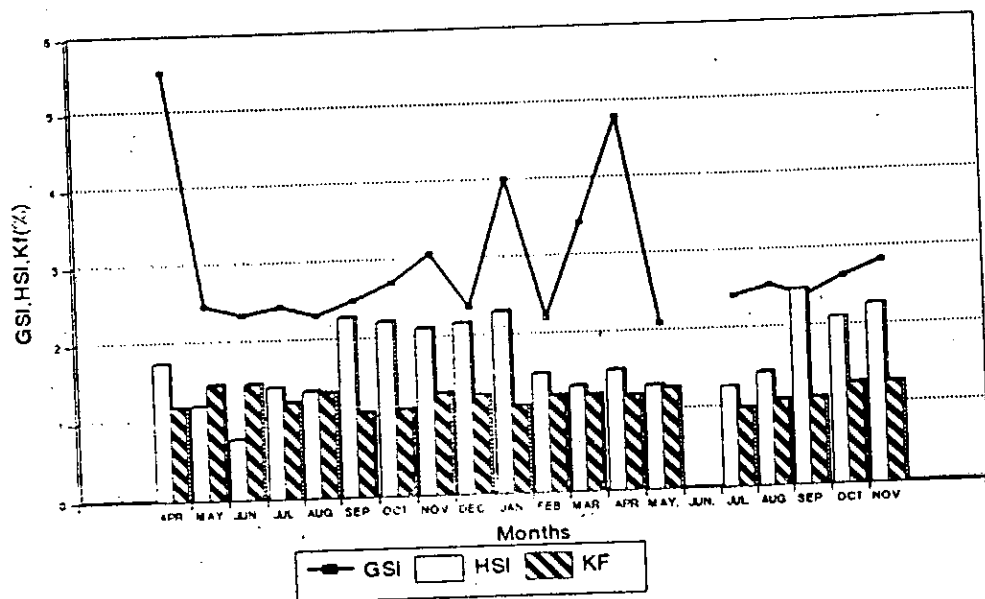
Maturity stages

ادامه نمودار ۱۹ -

فصل چهارم: نوسانات جمعیت ماهی یال اسبی

GSI, HSI, Kf در جنس ماده:

تغییرات و نوسانات سالانه در مقادیر گنادوسوماتیک ایندکس (GSI)، هیاتوسوماتیک ایندکس (HSI) و ضریب چاقی (Kf) مشاهده شد. مطالعات نشان میدهد که میزان GSI دارای تغییرات معنی دار در طول سال و به تفکیک گروههای طولی می باشد ($P < 0.05$). این نوسانات در تمام گروههای طولی مورد مطالعه یعنی ۱۰-۱۹ الی ۵۰-۵۹ مشاهده شد. جدول ۶ تغییرات GSI در گروههای طولی مختلف (براساس طول مخرجی) در طی ماههای سال را نشان میدهد. نوسانات وزنی کبد نیز در رابطه با سیکل تولیدمثلی مورد بررسی قرار گرفته با بررسی ۱۶۵ نمونه بدست آمده در طول سالهای ۱۳۷۴ و ۱۳۷۵ مقدار HSI محاسبه شد. نتایج نشان میدهد که میزان HSI نیز دارای نوسانات سیکلیک در طی سال و به تفکیک گروههای طولی مختلف میباشد ($P < 0.05$). مقدار HSI در زمان قبل از تخم ریزی و کمی جلوتر از افزایش GSI افزایش می یابد و دارای دو پیک افزایش در طول سال می باشد. HSI پس از تخم ریزی یعنی در طی ماههای اردیبهشت تا خرداد کاهش یافته و همچنین در طول ماههای شهریور تا آبان و دی تا بهمن نیز سیر کاهشی از خود نشان میدهد لیکن روند افزایشی HSI در ماههای تیر و مرداد از یک سو و ماههای اسفند و فروردین قابل مشاهده است (نمودار ۲۰). نمونه برداری خرداد ماه سال ۱۳۷۵ بدلیل نامناسب بودن شرایط جوی صورت نپذیرفت.



نمودار ۲۰ - تغییرات میزان گنادوسوماتیک ایندکس (GSI)، هیاتوسوماتیک ایندکس (HSI) و ضریب چاقی (Kf) از فروردین ۱۳۷۴ تا آذر ماه ۱۳۷۵ در گونه *T. leprurus*

نتایج حاصل از محاسبه ضریب چاقی در طول ۱۹ ماه بررسی بر روی ماهی *T. lepturus* نشان میدهد که این فاکتور در مراحل پس از تخم ریزی افزایش یافته و در دوران تخم ریزی (فروردین، اردیبهشت، آبان تا دی) به حداقل میزان خود می رسد (جدول ۶).

G S I

Month	10-19		20-29		30-39		40-49		50-59	
	n	AVG. ± SEM.	n	AVG. ± SEM.	n	AVG. ± SEM.	n	AVG. ± SEM.	n	AVG. ± SEM.
APR	2	0.35 ± 0.02	1	1.63	34	2.63 ± 0.41	11	6.36 ± 0.67		
MAY			2	1.68 ± 0.41	35	2.76 ± 0.87	14	2.82 ± 0.72	1	1.55 ± 0.08
JUN	11	0.11 ± 0.04	25	0.13 ± 0.03	9	1.58 ± 0.53	5	5.38 ± 1.86	5	4.18 ± 1.06
JUL	24	0	32	0.3 ± 0.05	30	3.85 ± 0.59	31	3.21 ± 0.50	1	2
AUG.	10	0	19	0.58 ± 0.13	28	3.56 ± 1.52	20	1.78 ± 0.35		
SEP			21	1.15 ± 0.46	30	2.04 ± 0.11	23	2.82 ± 0.66		
OCT	12	0.8 ± 0.48	17	3.6 ± 1.27	31	1.72 ± 0.38	22	2.86 ± 0.71		
NOV			30	3.24 ± 0.58	30	3.59 ± 0.56	28	2.48 ± 0.50	7	2.68 ± 0.85
DEC.			16	3.29 ± 0.91	29	1.47 ± 0.33	29	2.42 ± 0.79	1	2.94
JAN.			22	3.49 ± 0.78	30	2.83 ± 0.66	21	2.78 ± 1.06	12	2.34 ± 1.48
FEB.			12	2.62 ± 0.75	20	2.16 ± 0.31	16	1.82 ± 0.65		
MAR.			5	1.24 ± 0.42	7	4.36 ± 2.06	12	3.6 ± 1.65		
APR					10	3.45 ± 0.25	12	2.5 ± 0.56		
MAY					12	3.4 ± 0.34	9	2.04 ± 0.85		
JUN.										
JUL.					21	1.92 ± 0.62	24	2.47 ± 0.21		
AUG.					24	4.13 ± 0.25	31	2.69 ± 0.26		
SEP					20	3.8 ± 0.45	24	3.05 ± 0.54		
OCT.			21	3.2 ± 0.35	29	2.3 ± 0.65	13	2.27 ± 0.12		
NOV.			14	2.9 ± 0.38	31	3.01 ± 0.12	22	2.9 ± 0.63		
DEC.										

H S I

Month	10-19		20-29		30-39		40-49		50-59	
	n	AVG. ± SEM.	n	AVG. ± SEM.	n	AVG. ± SEM.	n	AVG. ± SEM.	n	AVG. ± SEM.
APR.	2	0.64 ± 0.12	1	1.03	34	1.06 ± 0.32	11	3.2 ± 0.19		
MAY			2	1.02 ± 0.48	35	1.23 ± 0.11	14	1.28 ± 0.79	1	1.61
JUN	11	0.49 ± 0.19	25	0.51 ± 0.07	9	0.71 ± 0.35	5	1.11 ± 0.31	2	1.01 ± 0.34
JUL	24	0.32 ± 0.049782	32	0.77 ± 0.07	30	1.25 ± 0.18	31	1.58 ± 0.20	5	1.52 ± 0.26
AUG.	10	3.35 ± 0.664015	19	1.22 ± 0.18	28	1.58 ± 0.15	20	1.32 ± 0.17	1	1.43
SEP.			21	3.82 ± 1.41	30	1.86 ± 0.12	23	1.21 ± 0.38		
OCT.	12	2.09 ± 0.49	17	2.79 ± 0.66	31	1.09 ± 0.09	22	2.82 ± 0.69		
NOV.			30	1.44 ± 0.18	30	2.65 ± 0.26	28	2.34 ± 0.32	7	1.47 ± 0.17
DEC.			16	2.32 ± 0.25	29	1.82 ± 0.27	29	2.42 ± 0.17	1	1.65
JAN.			22	2.9 ± 0.19	30	1.92 ± 0.11	21	2.14 ± 0.13	12	1.44 ± 0.19
FEB.			12	1.41 ± 0.29	20	1.66 ± 0.10	16	1.46 ± 0.3		
MAR.			5	1.5 ± 0.21	7	2.02 ± 0.19	12	1.23 ± 0.22		
APR.					10	1.6 ± 0.24	12	1.47 ± 0.75		
MAY					12	2.34 ± 0.15	9	1.5 ± 0.5		
JUN.										
JUL.					21	2.9 ± 0.34	24	2.5 ± 0.51		
AUG.					24	1.9 ± 0.13	31	2.18 ± 0.16		
SEP					20	1.67 ± 0.9	24	2.02 ± 0.15		
OCT.			21	1.9 ± 0.09	29	1.82 ± 0.16	13	1.97 ± 0.74		
NOV.			14	1.23 ± 0.07	31	1.69 ± 0.12	22	1.1 ± 0.12		
DEC.										

جدول ۶ - میانگین تغییرات سالانه گوناگونی سوماتیک ایندکس (GSI)، هپاتوسوماتیک ایندکس (HSI) و ضریب چاقی (Kf) در گونه یال اسبی ماده *T. lepturus*. مقادیر انحراف استاندارد میانگین (±SEM) آورده شده است.

K F

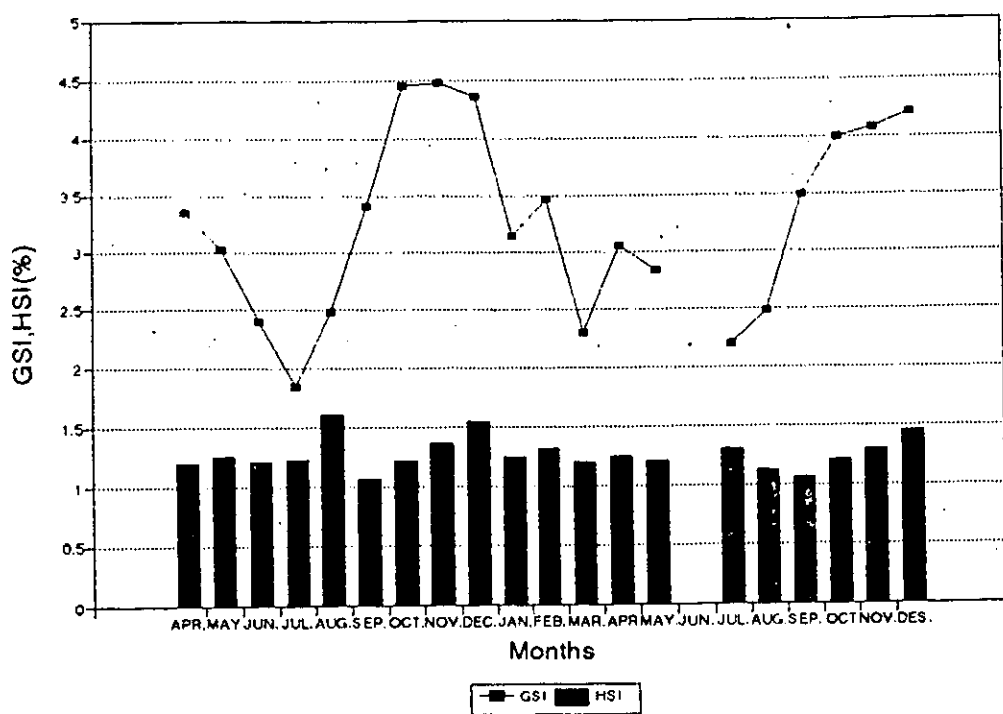
Month	10-19		20-29		30-39		40-49		50-59	
	n.	AVG. ± SEM.	n.	AVG. ± SEM.	n.	AVG. ± SEM.	n.	AVG. ± SEM.	n.	AVG. ± SEM.
APR.	2	0.73 ± 0.33	1	1.34	34	1.22 ± 0.05	11	1 ± 0.24		
MAY			2	2.12 ± 0.46	35	1.24 ± 0.04	14	1.05 ± 0.05	1	1.14
JUN	11	2.15 ± 0.45	25	1.92 ± 0.20	9	1.28 ± 0.27	5	1.23 ± 0.12	2	1.08 ± 0.49
JUL.	24	1.53 ± 0.073905	32	1.19 ± 0.07	30	1.43 ± 0.19	31	1.09 ± 0.05	5	0.91 ± 0.07
AUG	10	1.83 ± 0.336272	19	1.62 ± 0.11	28	1.27 ± 0.05	20	1.1 ± 0.05	1	1.03
SEP.			21	1.53 ± 0.33	30	0.71 ± 0.07	23	0.8 ± 0.05		
OCT	12	2.23 ± 0.48	17	1.26 ± 0.26	31	1.13 ± 0.08	22	0.91 ± 0.11		
NOV			30	1.8 ± 0.18	30	1.1 ± 0.10	28	0.98 ± 0.04	7	1.03 ± 0.13
DEC			16	1.65 ± 0.22	29	1.16 ± 0.05	29	1.02 ± 0.04	1	0.99
JAN			22	1.31 ± 0.13	30	1.12 ± 0.05	21	0.94 ± 0.05	12	0.92 ± 0.05
FEB.			12	1.4 ± 0.11	20	1.25 ± 0.04	15	1.07 ± 0.05		
MAR.					7	1.32 ± 0.04	12	1.38 ± 0.14		
APR.			5	1.23 ± 0.08	10	1.2 ± 0.05	12	1.19 ± 0.13		
MAY.					12	1.33 ± 0.03	9	1.24 ± 0.09		
JUN.										
JUL.					21	1.3 ± 0.06	24	1.4 ± 0.3		
AUG.					24	1.21 ± 0.03	31	1.2 ± 0.5		
SEP.					20	1 ± 0.02	24	1.2 ± 0.1		
OCT.			21	1.51 ± 0.1	29	1.18 ± 0.05	13	1.1 ± 0.12		
NOV			14	1.6 ± 0.32	31	1.2 ± 0.04	22	1.12 ± 0.35		
DEC										

ادامه جدول ۶

تغییرات GSI و HSI در جنس نر:

نتایج حاصل از محاسبات مقادیر GSI معرف نوسانی بودن گنادوسوماتیک ایندکس در طول سال است. کاهش قابل ملاحظه GSI از فروردین ماه (Apr.) تا تیر ماه (Jul.) و افزایش معنی دار آن در طی ماههای مرداد (Aug.) تا آبان ماه (Nov.) و سپس کاهش آن همراه با چندین اوج اسپرم ریزی تا فروردین سال بعد مشاهده شد ($P < 0.01$). مطالعه مقادیر GSI در سال ۱۳۷۵ نیز روند مشابهی را در خصوص افزایش GSI در طی ماههای مرداد (Aug.) تا آبان (Nov.) نشان می دهد. این روند حاکی از اسپرم ریزی ماهیهای نر در طی فصول سرد سال یعنی فصلهای پاییز، زمستان و اوایل بهار است. بررسی های انجام شده بر روی مقادیر هیپاتوسوماتیک ایندکس نیز در جنس نر نشان دهنده وجود اختلاف معنی دار در افزایش وزن کبد در طول ماههای مختلف سال است ($P < 0.05$)، لیکن افزایش GSI در طی ماه مرداد (Aug.) و همچنین افزایش تدریجی در طی ماههای شهریور (Sep.) تا آذر (Dec.) بسیار تدریجی و در حد اندکی

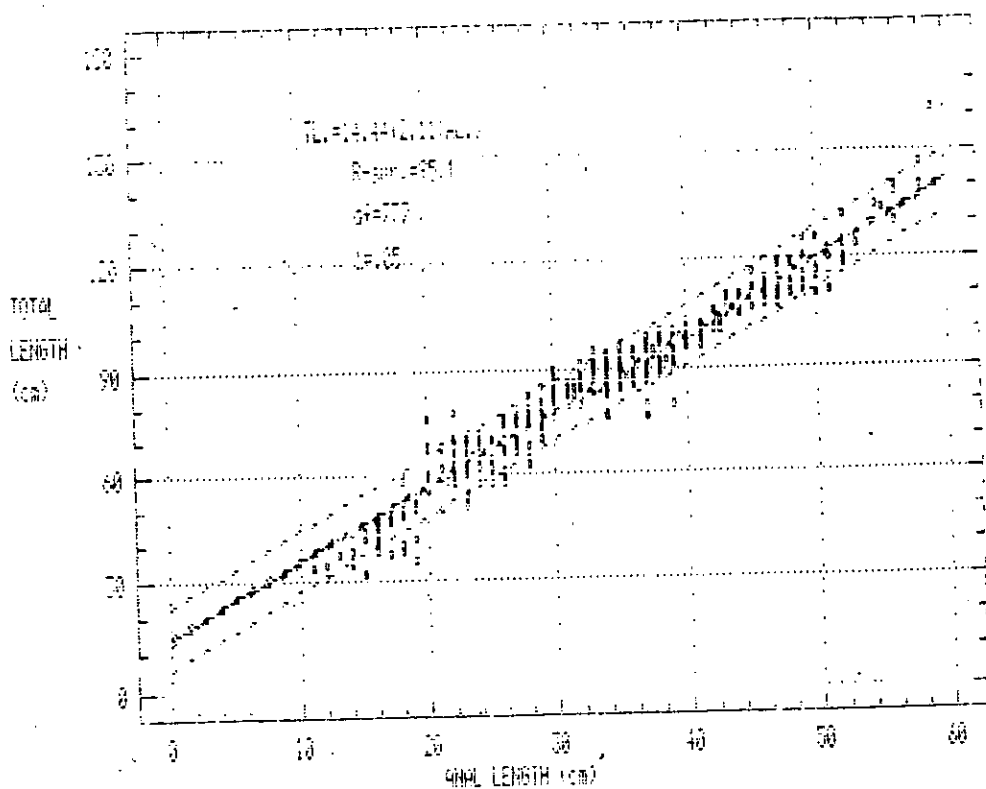
می باشد. تغییرات GSI و HSI در جنس نر ماهی یال اسبی در نمودار a ۲۰ آورده شده است.



نمودار a ۲۰ - تغییرات میزان گنادوسوماتیک ایندکس (GSI) و هیاتوسوماتیک ایندکس (HSI) از فروردین ۱۳۷۴ تا آذر ماه سال ۱۳۷۵ در گونه *T. lepturus* نر.

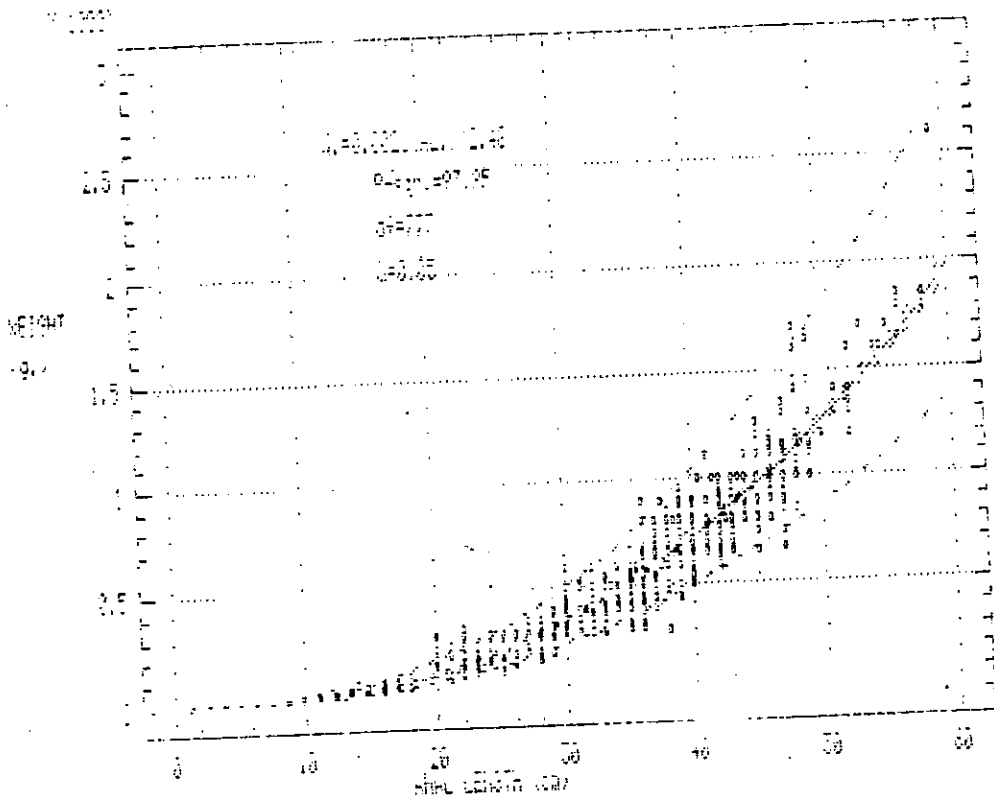
نوسانات طولی - وزنی جمعیت در جنس ماده:

نتایج حاصل از مطالعه روابط طولی ۷۷۹ نمونه ماهی یال اسبی *T. lepturus* در طول ۱۹ ماه بررسی نشان می دهد که طول کل (Total length) بدلیل شکنندگی سریع و آسیب پذیر بودن ناحیه دمی این ماهی نمی تواند به درستی و با صحت مورد اندازه گیری قرار گیرد و لذا طول مخرجی (فاصله بین نوک پوزه تا منفذ مخرجی) بعنوان طول ثابت در نظر گرفته شده که با بکارگیری معادلات همبستگی میزان طول کل، همبستگی قابل توجهی ($r^2 = 95.1$, $\alpha = 0.05$, $df = 777$) را با طول مخرجی دارد (نمودار ۲۱). معادله خطی این مدل بشرح ذیل می باشد: $TL = 14/44 + 2/11 (AL)$ که در آن TL طول کل و AL طول مخرجی می باشد. کمترین طول مخرجی ۱۱ cm و کمترین طول کل ۳۱ cm می باشد. همچنین بالاترین طول های کل و مخرجی به ترتیب ۱۵۱ و ۵۹ سانتی متر می باشند. میانگین طول مخرجی $34/9 (\pm SE = 8/9)$ می باشد و میانگین طول کل $88/3 (\pm SE = 19/4)$ محاسبه گردیده است.



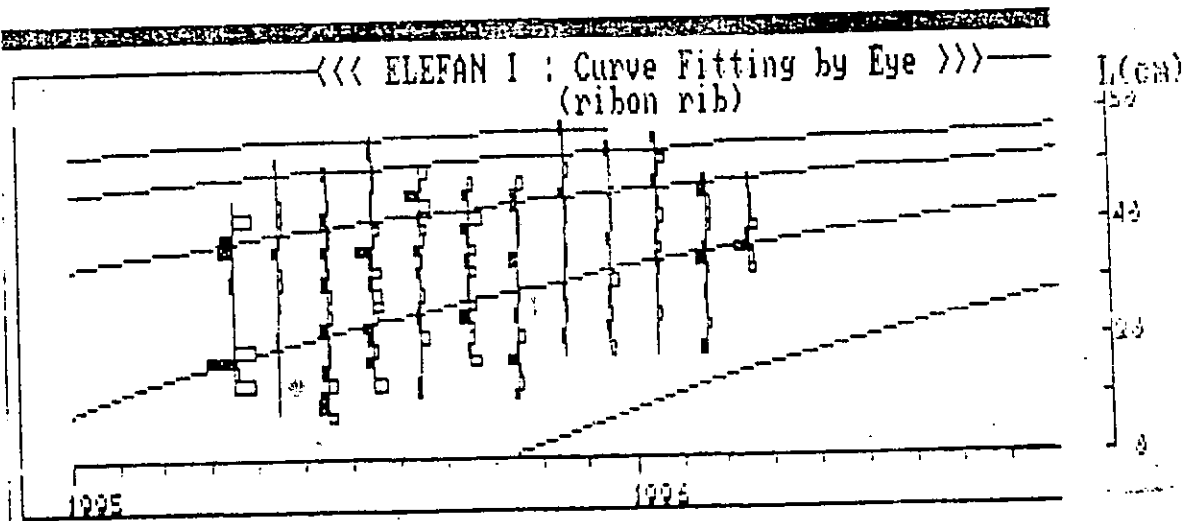
نمودار ۲۱- رابطه همبستگی طول کل با طول مخرجی در ماهی یال اسبی *T. lepnurus*
حد اطمینان ۹۵٪

همچنین مطالعه روابط طولی و وزنی با استفاده از آزمون همبستگی نشان میدهد که بهترین مدل برای این رابطه مدل نمایی بوده و با افزایش طول مخرجی وزن جانور نیز افزایش می یابد ($\alpha = 0.05$, $df = 777$, $r^2 = 93.3$) لیکن افزایش وزن با افزایش طول مخرجی از ۳۰ cm به بعد شتاب فزاینده ای یافته و نوسانات و انحراف میانگین وزن در این محدوده طولی نیز بسیار بالاتر از نمونه های با طول کمتر از ۳۰ cm است. معادله نمایی حاصله بصورت $W = 0.0026 (AL)^{2/48}$ معرفی گردید که در آن W وزن بدن ماهی و AL طول مخرجی میباشد (نمودار ۲۲). کمترین مقدار وزنی ۳۲ گرم و بیشترین مقدار ۲۶۰۰ گرم می باشد و میانگین وزنی جامعه مورد مطالعه ۵۸۴ گرم محاسبه گردید. این رابطه در خصوص وزن و طول کل بدن نیز همبستگی بالایی را نشان میدهد ($df = 777$, $\alpha = 0.05$, $r^2 = 90$) بطوری که معادله لگاریتمی حاصله بصورت $\text{Log } W = 6/38376 + 2/81 \text{ Log } TL$ بیان می گردد.



نمودار ۲۲ - رابطه همبستگی طول مُخرجی با وزن ماهی یال اسبی *T. lepturus*
حد اطمینان ۹۵ %

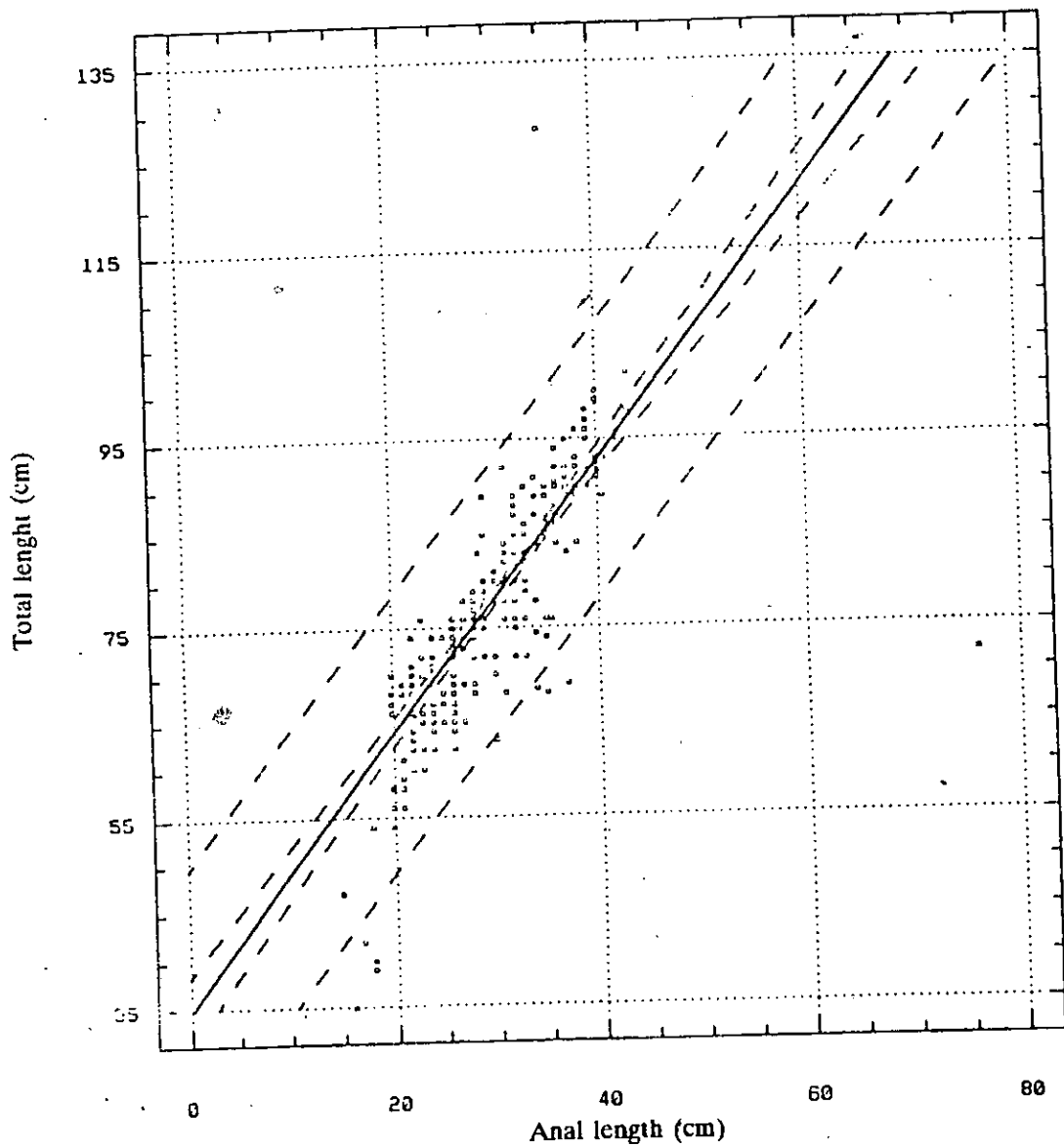
مطالعه کوهورت های حاصله از نوسانات طولی جمعیت با بررسی بیش از ۱۲۰۰ نمونه ماهی در طول ۱۲ ماه و با استفاده از برنامه ELEFAN I نشان دهنده جمعیت نرمال متشکل از چندین نسل (حداقل ۵ گروه سنی) می باشد (نمودار ۲۳).



نمودار ۲۳ - فراوانی گروههای طولی مختلف ماهی یال اسبی در ماههای مختلف نمونه برداری
۵ گروه طولی موجود در سال با گروههای سنی مطابقت دارد.

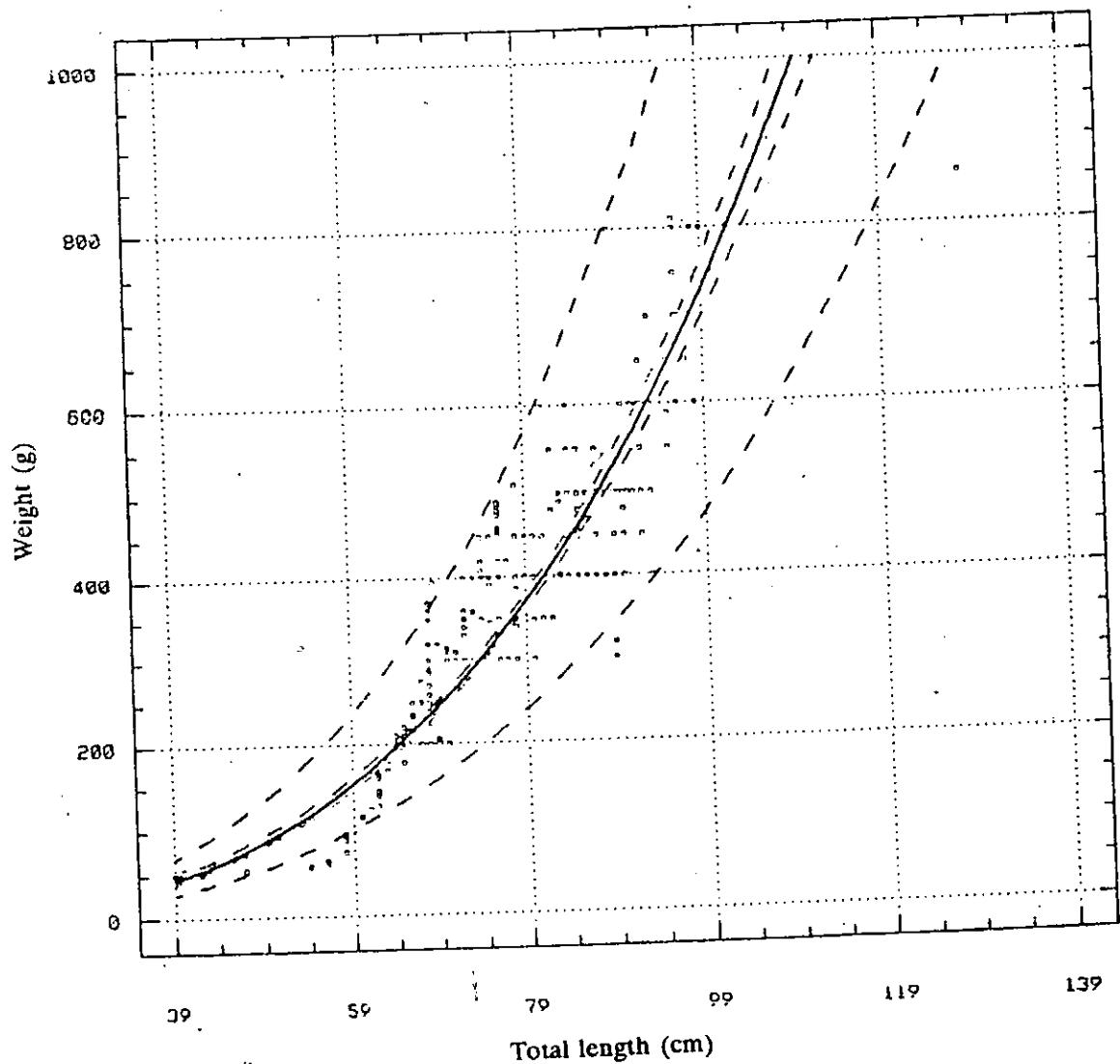
روابط طولی و وزنی جمعیت در جنس نر:

نتایج حاصل از مطالعه روابط طولی ۳۰۶ نمونه ماهی یال اسبی نر *T. lepturus* در طی مدت نمونه برداری حاکی از آن است که رابطه طول کل با طول مخرجی همبستگی قابل ملاحظه‌ای داشته (α = ۰/۰۵، df = ۳۰۵، r² = ۹۳/۵)، معادله خطی مدل حاصله بصورت (AL) $TL = 14/5 + 1/45$ می‌باشد که در آن TL طول کل و AL طول مخرجی می‌باشند. کمترین طول مخرجی ۱۵ cm و کمترین طول کل ۳۵ cm بوده است. میانگین طول مخرجی ۳۲/۱ (SD ± = ۹/۵) و میانگین طول کل ۸۱/۷ (SD ± = ۱۲/۱) محاسبه گردیده است (نمودار ۲۳ a).



نمودار ۲۳ a - رابطه همبستگی طول کل با طول مخرجی در ماهی نر یال اسبی *T. lepturus*
حد اطمینان ۹۵ %

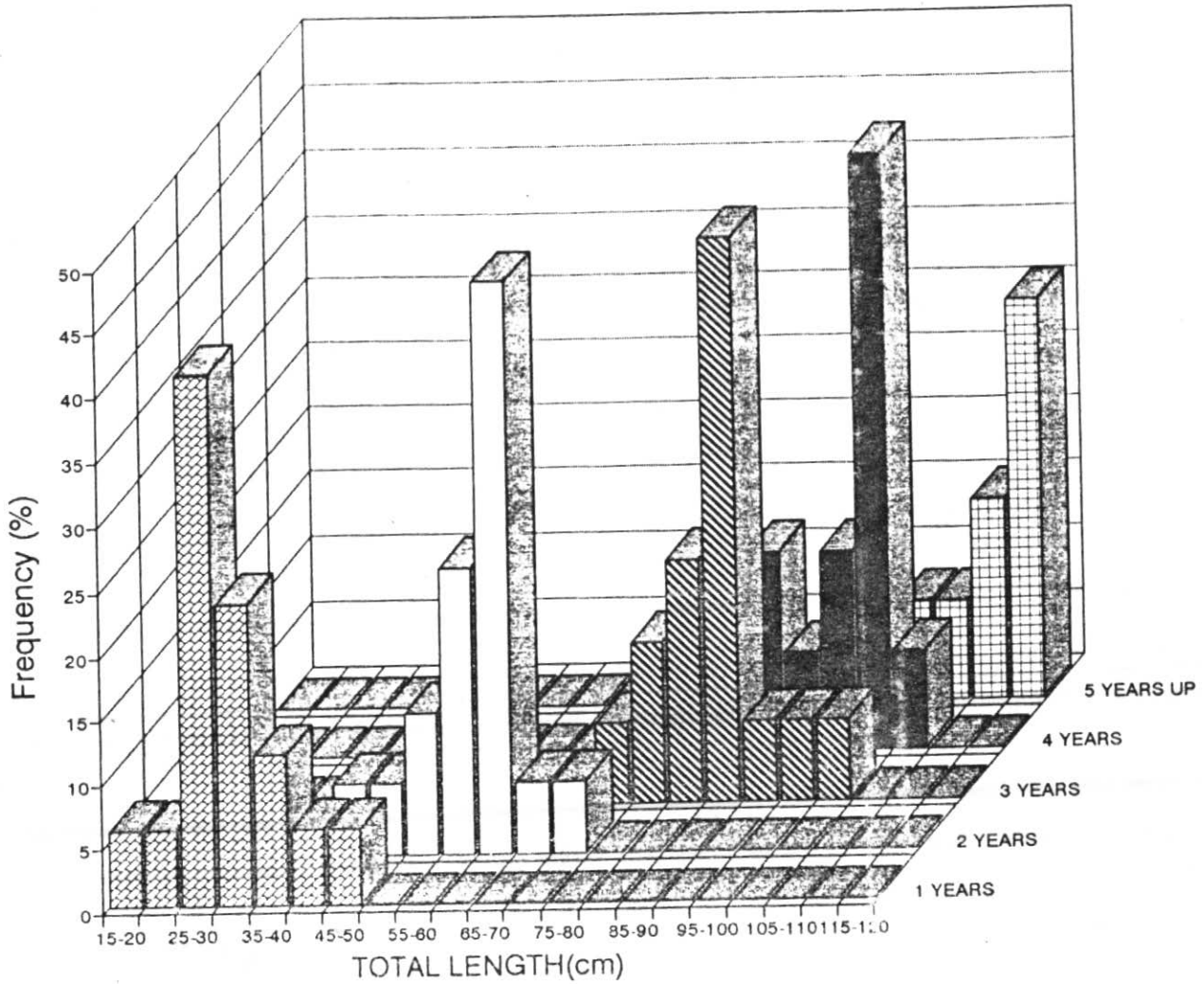
نتایج حاصل از بررسی روابط طولی وزنی در جنس نر این ماهی نیز حاکی از رابطه نمایی این دو پارامتر بوده بطوری که با افزایش طول مخرجی وزن جانور نیز افزایش می یابد، $(\alpha = 0/05, df = 306, r^2 = 83/4)$ این افزایش از طول کل 39 cm روند شتابداری داشته، معادله حاصله بصورت $\text{Log}^W = 7/251 + 3/15 \text{Log TL}$ معرفی گردید، که در آن W وزن بدن ماهی و TL طول کل بدن ماهی می باشد. کمترین مقدار وزنی 49 گرم و بیشترین آن 860 گرم بوده است (نمودار 23b).



نمودار 23b - رابطه همبستگی طول کل با وزن بدن ماهی یال اسبی نر گونه *T. lepturus*
حد اطمینان 95%

سن و روابط طولی:

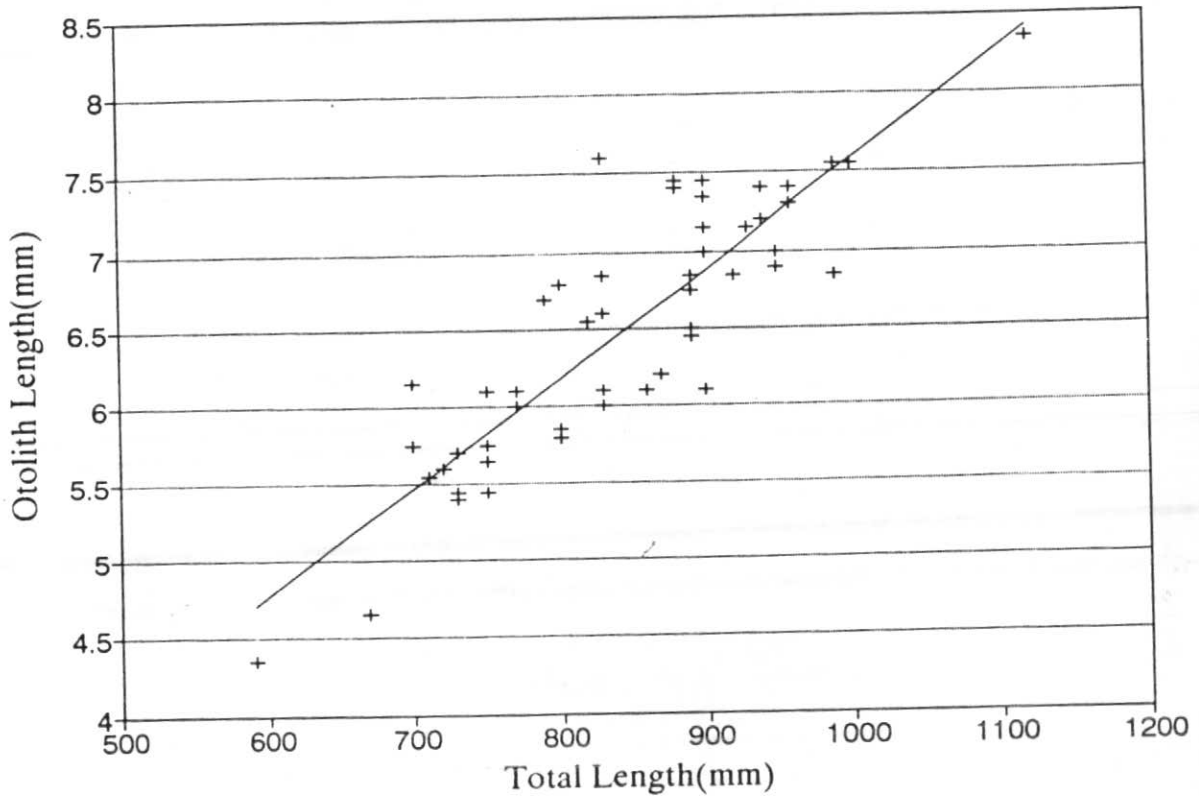
بررسی های صورت پذیرفته بر روی اتولیت و ستون مهره های 71 نمونه ماهی



نمودار ۲۴ - درصد فراوانی طولی گروه‌های سنی مختلف با استفاده از شمارش خطوط رشد بر روی ستون مهره‌ها.

یال اسبی در گروه‌های طولی مختلف نشان می‌دهد که حداکثر سن مورد مشاهده در جامعه ۵/۵ سال و حداقل ۰/۵ سال می‌باشند. با مطالعه ستون مهره‌ها سن ۱ سالگی برای گروه طولی cm ۲۵-۳۰ و دو سالگی برای گروه طولی cm ۶۰-۶۵ و سه سالگی برای گروه طولی cm ۸۲-۸۵ و چهار سالگی برای گروه طولی ۹۵-۱۰۰ و پنج سالگی برای گروه طولی ۱۰۰-۱۱۰ تعیین گردید. مطالعات نشان می‌دهد که با افزایش سن در مراحل ابتدایی زندگی دامنه افزایش طول در گروه‌های سنی کاهش یافته و از سن ۴ سالگی به بعد آهنگ رشد طولی نیز بسیار کاهش می‌یابد (نمودار ۲۴). بررسی انجام شده بر روی طول اتولیت ماهیهایی با ۱-۴ سال سن نیز

معرف رابطه خطی مابین این طول و طول کل بدن ماهی یال اسبی است. (نمودار ۲۵) رابطه حاصله بصورت $O = 0.0278 + 0.07 TL$ بیان می شود که در آن O طول اتولیت و TL طول کل بدن ماهی میباشد ($r^2 = 0.83$, $df = 51$, $\alpha = 0.05$).



نمودار ۲۵ - رابطه طول کل و طول اتولیت در ماهی یال اسبی *T. lepturus*

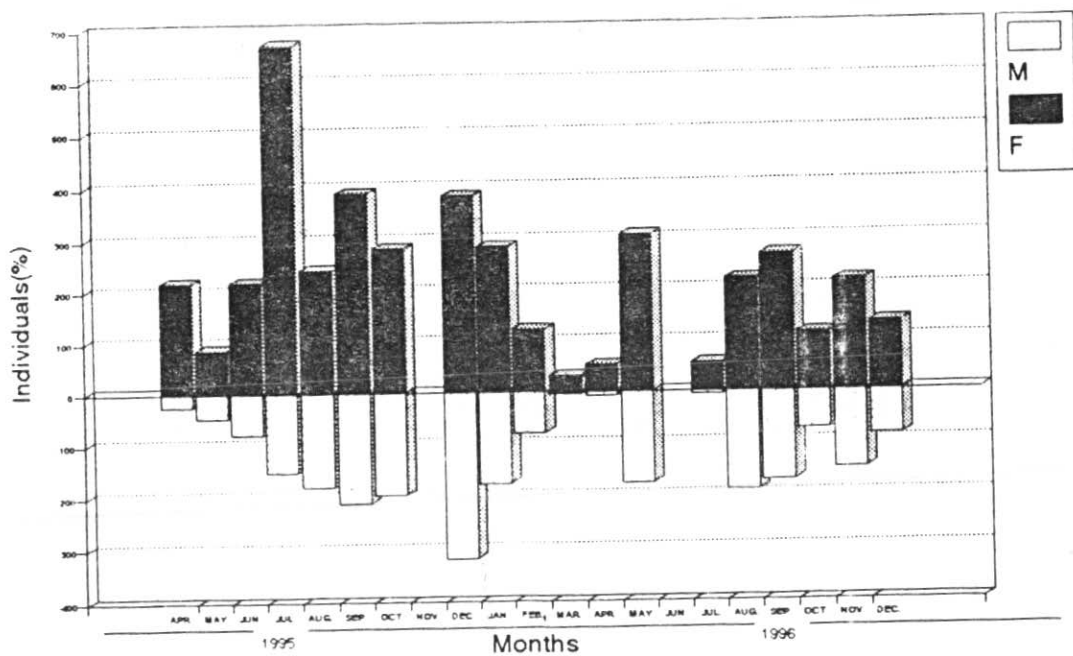
نسبت جنسی:

نسبت جنسی در ۶۵۹۷ نمونه ماهی یال اسبی در طول ۲۰ ماه مورد بررسی و محاسبه قرار گرفت. توزیع جنسها براساس ماههای نمونه برداری در جدول ۷ آورده شده است.

1995				1996					
MONTH	n	FEMALE	MALE	Ratio F/M	MONTH	n	FEMALE	MALE	Ratio F/M
APR	241	217	24	9.04	MAR	34	31	3	10.33
MAY	132	86	46	1.87	APR	59	52	7	7.43
JUN	296	217	79	2.75	MAY	480	305	175	1.74
JUL	820	668	152	4.39	JUN	61	56	5	11.20
AUG	420	241	179	1.35	JUL	405	219	190	1.15
SEP	600	388	212	1.83	AUG	439	267	172	1.55
OCT	840	283	197	1.44	SEP	184	112	72	1.55
NOV					OCT	365	216	149	1.45
DEC	700	382	318	1.20	NOV	217	131	86	1.52
JAN	460	284	176	1.61	DEC				
FEB	200	122	78	1.56					

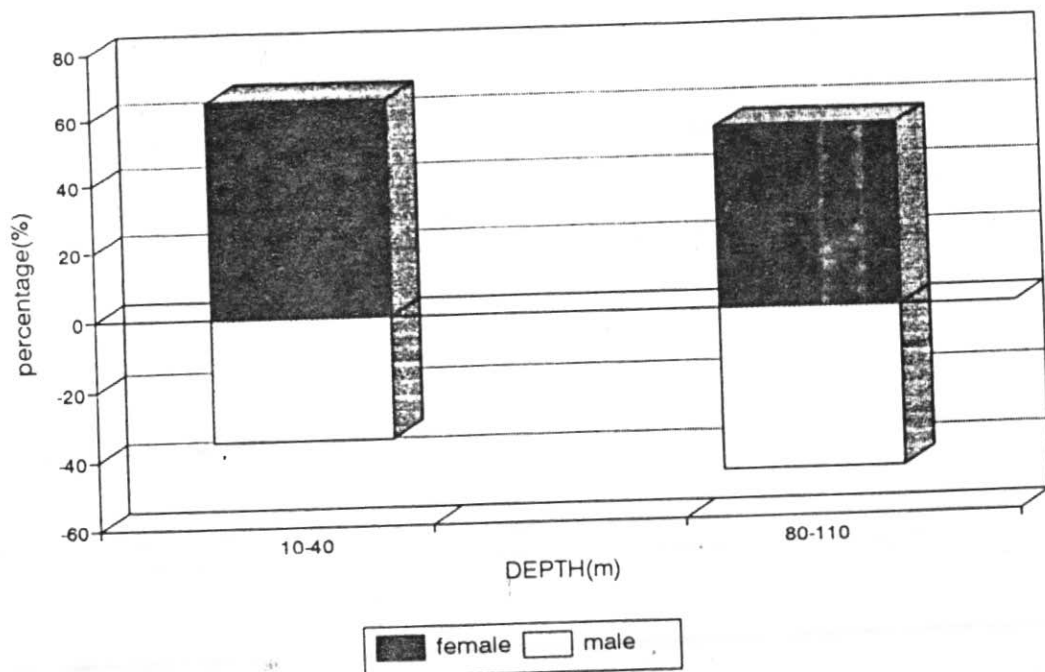
جدول ۷ - تغییرات نسبت جنسی در ماههای مختلف نمونه برداری (تعداد کل نمونه ها = n).

نتایج نشان میدهد که در ماههای اسفند، فروردین و تیر نسبت جنس ماده به جنس نر از درصد بالایی برخوردار بوده است (بترتیب ۱۰/۳، ۹، ۱۱/۲) و در سایر ماههای مورد بررسی این نسبت همواره به نفع ماده میباشد. فراوانی جنس ماده در منطقه مورد مطالعه با عمق ۴۰-۱۰ متری بطور قابل توجهی بالاتر از جنس نر می باشد ($P < 0.05$ و $df = 1$ و $X^2 = 4/31$) (نمودار ۲۷). فراوانی جنس نر و ماده گونه یال اسبی *T. lepturus* به تفکیک ماه در نمودار ۲۶ آورده شده است (ماههای آبان ۱۳۷۴ و خرداد ۱۳۷۵ فاقد داده می باشد).



نمودار ۲۶ - تغییرات نسبت جنسی در ماهی یال اسبی در طول ماههای مختلف نمونه برداری.

مطالعه نسبت جنسی در مجموع نمونه برداریها، فراوانی ماهیهای یال اسبی ماده را در منطقه نزدیک به ساحل (عمق ۴۰-۱۰ متری) معادل ۲ برابر فراوانی جنس نر نشان میدهد (نمودار ۲۷).



نمودار ۲۷ - مقایسه نسبت جنسی در دو عمق ۴۰-۱۰ متری و ۸۰-۱۱۰ متری. این نسبت در مناطق نزدیک به ساحل به نفع ماده ها می باشد.

به منظور مقایسه نسبت جنسی در منطقه مورد مطالعه با مناطق عمیق تر که احتمال وجود گله های یال اسبی بیشتر بود به بررسی نسبت جنسی در نمونه های مربوط به اعماق ۸۰-۱۱۰ متری پرداخته و تفاوت بین نسبت جنسی در مناطق عمیق و مناطق نزدیک به ساحل (کم عمق تر) مشخص شد. این نسبت در مناطق عمیق تقریباً برابر بوده $| (1) M: (1/17) F |$ و به نسبت استاندارد جوامع (۱:۱) نزدیکتر است $(\alpha = 0/29)$ و $df = 1$ و $(X^2 = 1/09)$ (نمودار ۲۷).

رابطه های همآوری با افزایش طول و وزن در جمعیت:

با بررسی ۳۵۰ نمونه ماهی یال اسبی *T. lepturus* در طول ۱۶ ماه نمونه برداری میزان همآوری مطلق (absolute fecundity) بین ۱۷۴۲۰ در آذر ماه تا ۱۵۹۱۵۰ در مرداد ماه با میانگین ۸۱۵۶۰ محاسبه گردید. محدوده وزنی و طولی نمونه های مورد مطالعه از ۲۹/۱ cm تا ۴۵/۴ cm

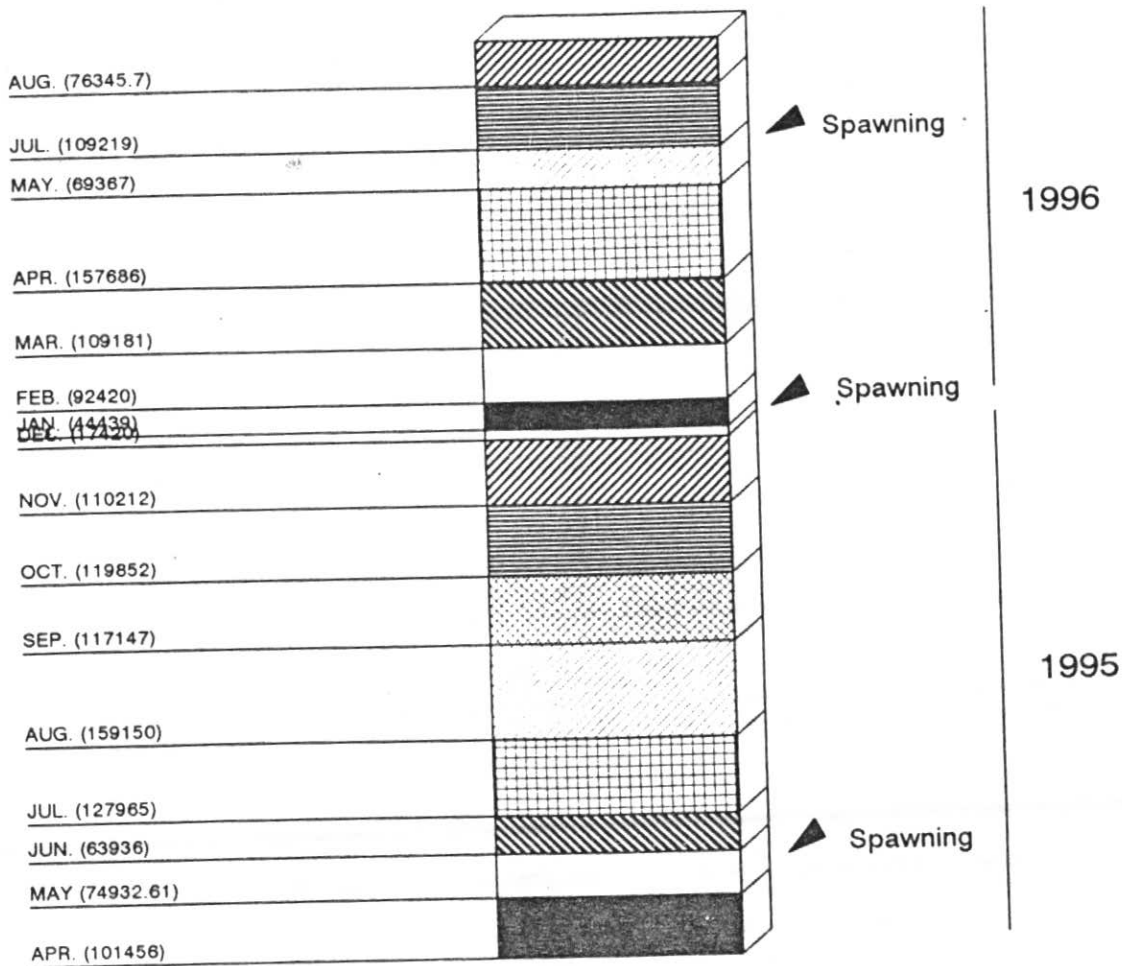
طول مخرجی و ۳۴۸g تا ۱۰۷۰g وزن تام بدن و همگی در مراحل ۴ جنسی بوده اند. جدول ۸ مقادیر همآوری مطلق و همآوری نسبی را در ماههای مختلف نشان داده است. نمونه برداری در ماه خرداد سال ۱۳۷۵ در این ارتباط صورت پذیرفت.

MONTHLY ABSOLUTE & RELATIVE FECUNDITY OF HAIRTAIL

MONTH	AL.	Number of fish	Mean body weight(g)	Absolute fecundity	Relative fecundity
APR.	38.1	31	702	101456	144.5242
MAY	38.3	31	690	74932.61	108.5983
JUN.	41.6	25	638	63936	100.2132
JUL.	40.9	15	896.5	127965	142.7384
AUG.	40	27	802	159150	198.4417
SEP.	45.4	30	1070	117147	109.4834
OCT.	37.9	24	691	119852	173.4472
NOV.	42.4	25	814	110212	135.3956
DEC.	38	10	628	17420	27.7389
JAN.	29.1	21	348	44439	127.6983
FEB.	38	16	684.4	92420	135.0380
MAR.	40	21	862	109181	126.6601
APR.	36.6	20	565	157686	279.0903
MAY.	40	32	1042	69367	66.5710
JUN.					
JUL.	42.1	10	665	109219	164.2391
AUG.	39.4	13	769	76345.7	99.2792
Mean	39.23		739.86	98292.17	135.99

جدول ۸- تغییرات ماهانه همآوری مطلق و همآوری نسبی در گونه بال اسبی *T. lepturus*

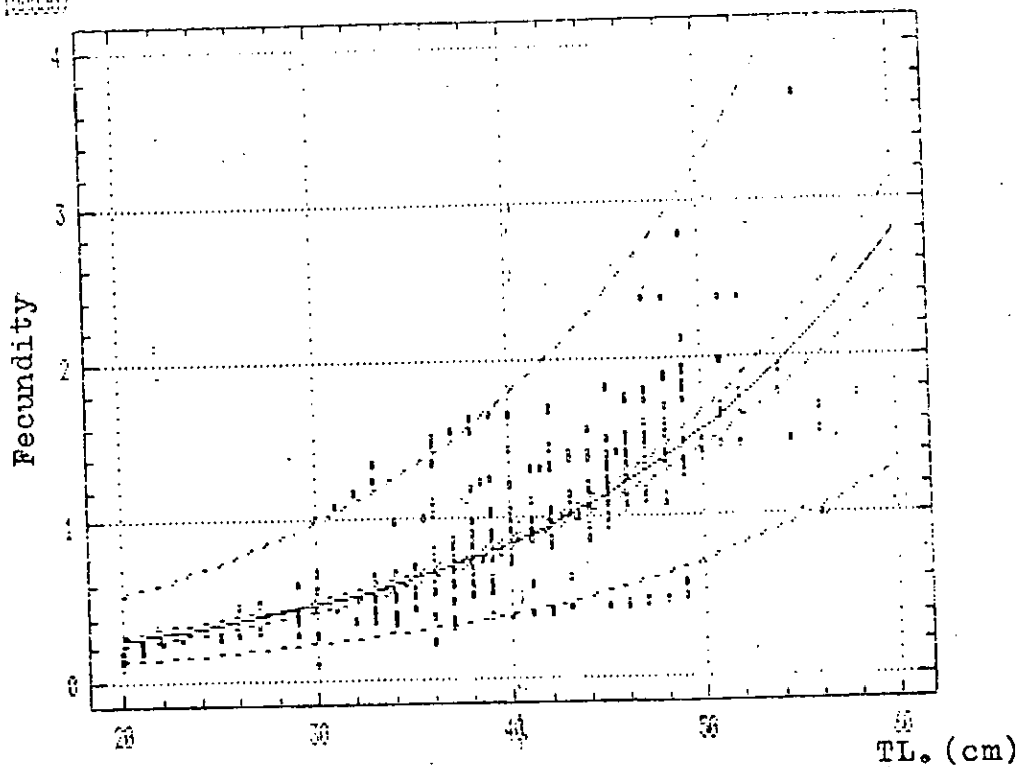
میزان همآوری نسبی (Relative fecundity) در طول ماههای نمونه برداری دارای مقادیر حداقل ۳۱/۸ و حداکثر ۱۹۸/۴ بوده است که میانگین آن ۱۱۰/۷ محاسبه گردید. تغییرات تعداد تخمکهای بالغ (همآوری) در ماههای مختلف در نمودار ۲۸ آورده شده است. مقدار همآوری بتدریج از خرداد ماه تا مرداد ماه افزایش یافته و سپس در طی ماههای شهریور، مهر و آبان کمی کاهش می یابد و پس از کاهش شدید در ماههای آبان و دی مجدداً در فصل زمستان یعنی ماههای بهمن و اسفند و همچنین فروردین روند افزایش در میزان همآوری مطلق مشاهده میگردد.



نمودار ۲۸ - نو.انات هماوری در ماههای مختلف نمونه برداری در ماهی یال اسبی.

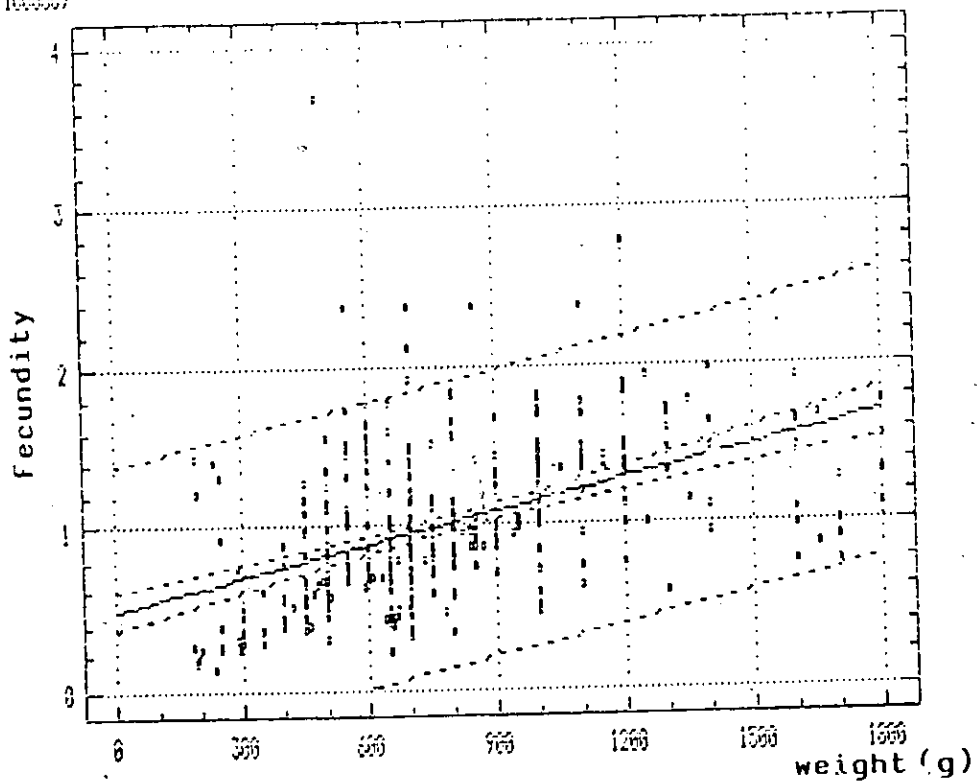
با انجام آزمون همبستگی میان هماوری مطلق و طول بدن ماهی (TL) مشاهده می شود که هماوری با افزایش طول بدن نسبت مستقیم داشته و افزایش می یابد و بهترین مدل برای این رابطه بصورت $F = 0.0014 \times TL^{2/56}$ بیان می شود ($r^2 = 77/6$ و $df = 294$ و $P < 0/05$) که در آن F میزان هماوری مطلق و TL طول کل بدن ماهی می باشد (نمودار ۲۹). همچنین همبستگی قابل ملاحظه ای بین میزان هماوری مطلق و وزن ماهی از طریق رابطه $F = 43240 + 74/9 W$ حاصل شد ($r^2 = 61$ و $df = 294$ و $P < 0/05$) و با افزایش وزن بدن ماهی مقدار هماوری نیز افزایش می یابد (نمودار ۳۰).

(% 100000)



نمودار ۲۹- رابطه همبستگی میان همآوری مطلق و طول کل در گونه یال اسبی *T. lepturus* در دریای عمان

(% 100000)



نمودار ۳۰- رابطه همبستگی میان همآوری مطلق و وزن در گونه یال اسبی *T. lepturus* در دریای عمان

حداقل اندازه (طول) در آغاز بلوغ در جنس ماده:

برای تعیین کوچکترین ماهی یال اسبی *T. lepturus* بالغ با جنسیت ماده در جامعه تعداد ۱۱۷۱ نمونه ماهی ماده که بر اساس گروههای طولی ۲ سانتی متری گروه بندی شده بودند بر مبنای مراحل جنسی در صدبندی شدند (جدول ۹). ماهی های بالغ به گروههای تخمدانی III به بالا اطلاق می گردید.

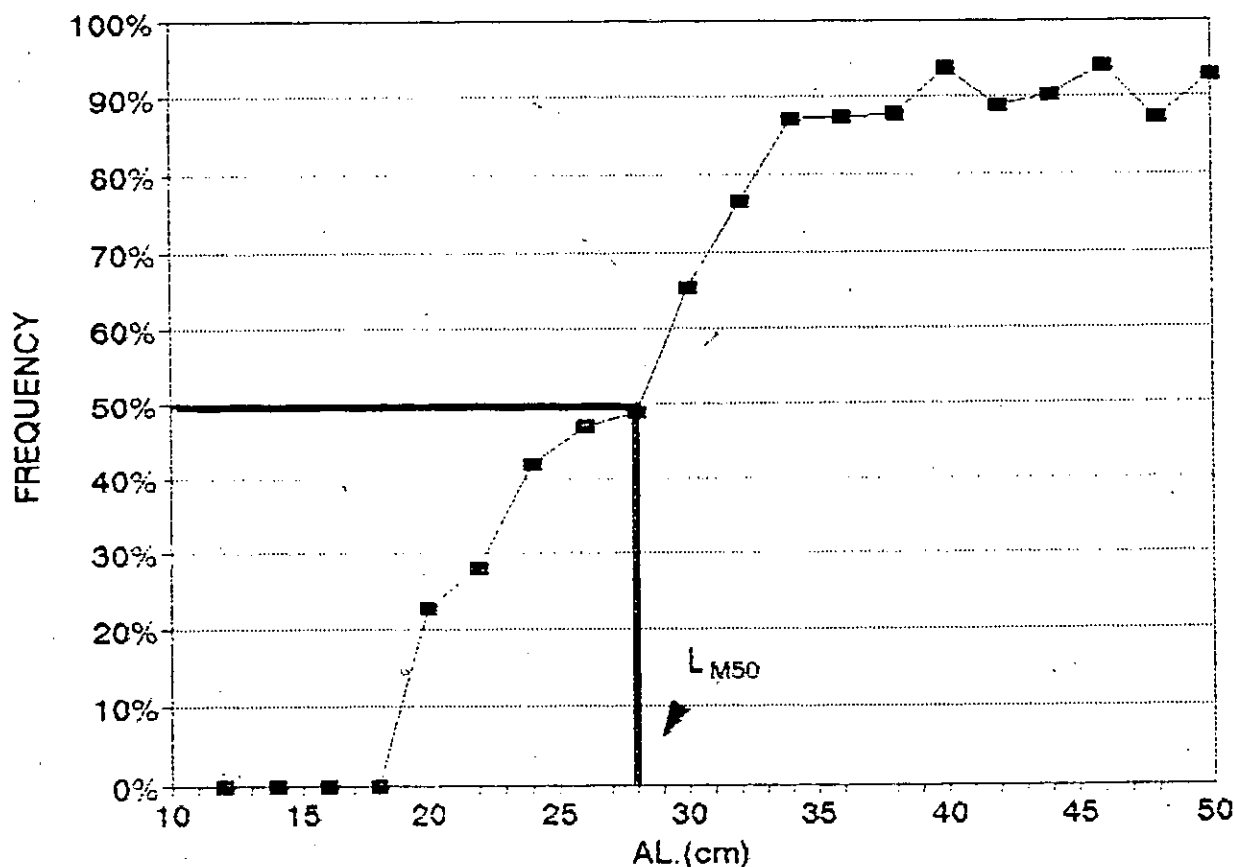
Size group (AL, cm)	Corresponding (TL, cm)	No. of fish	Stages of maturity			
			I	II	III	IV
10-12	37.0-39.6	3	100.00	.	.	.
12-14	39.6-43.8	3	100.00	.	.	.
14-16	43.8-48.0	8	100.00	.	.	.
16-18	48.0-52.2	12	100.00	.	.	.
18-20	52.2-56.4	22	50.00	27.27	3.09	13.64
20-22	56.4-60.6	31	25.81	35.49	25.81	12.90
22-24	60.6-64.8	39	30.77	46.15	20.51	2.56
24-26	64.8-69.0	39	35.90	41.00	12.92	10.26
26-28	69.0-73.2	39	12.82	38.46	41.03	7.69
28-30	73.2-77.4	75	2.67	32.00	41.33	24.00
30-32	77.4-81.6	81	1.23	22.22	56.79	19.75
32-34	81.6-85.8	85	1.18	11.76	56.47	30.59
34-36	85.8-90.0	127	0.79	11.81	52.76	34.65
36-38	90.0-94.2	137	.	12.41	32.85	54.74
38-40	94.2-98.4	125	.	6.40	44.80	48.80
40-42	98.4-102.6	81	.	11.11	40.74	48.15
42-44	102.6-106.8	61	.	9.84	45.90	44.28
44-46	106.8-111	67	.	5.97	43.28	50.75
46-48	111-115.2	70	1.43	11.43	37.14	50.00
48-50	115.2-119.4	27	.	7.41	40.74	51.85
50-52	119.4-123.6	10	.	10.00	20.00	70.00
52-54	123.6-127.8	5	.	.	20.00	80.00
54-56	127.8-132.0	7	.	14.29	.	95.71
56-58	132.0-136.2	4	.	50.00	.	50.00
58-60	136.2-139.8	1	.	100.00	.	.

جدول ۹- درصد حضور یال اسبی های ماده با مراحل جنسی مختلف در گروههای طول متفاوت در منطقه مورد مطالعه حداقل اندازه در بلوغ از شروع فراوانی در مرحله III جنسی مشخص می شود.

نتایج حاصل از جدول فوق نشان میدهد که تمام ماده های زیر ۱۸ سانتی متر (AL) در مرحله نابالغ جنسی بسر می برند و از طول ۱۸ سانتی متری به بعد نمونه های بالغ در جامعه دیده می شود (۹/۰۹٪ مرحله جنسی III و ۱۳/۶۴٪ مرحله جنسی IV). در طول ۲۰ تا ۲۶ سانتی متری در حدود ۲۵٪ تا ۳۵٪ نمونه ها نابالغ (مرحله I) و ۳۵٪ تا ۴۵٪ در مرحله II جنسی و مابقی در مراحل III و IV جنسی دیده می شوند. بدین ترتیب اندازه در بلوغ ماهی *T. lepturus* برابر با ۱۸ سانتی متر طول مخرجی معادل ۵۲/۲ سانتی متر طول کل (T.L) محاسبه گردید.

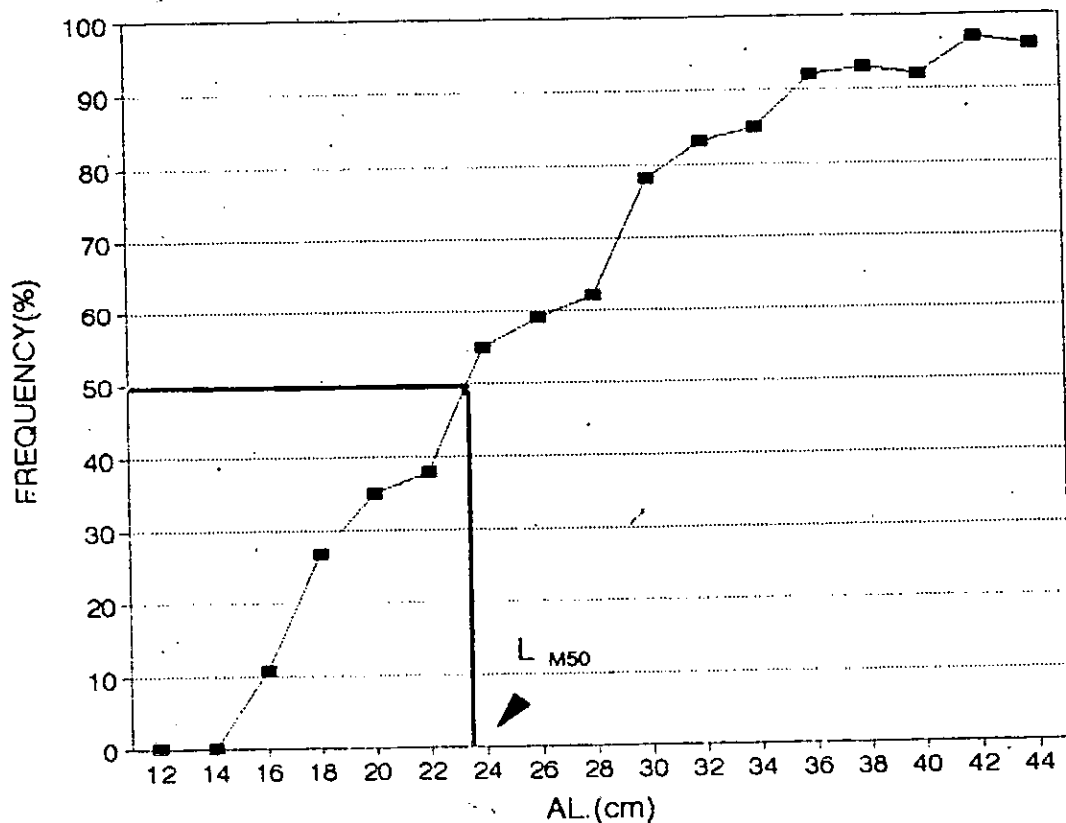
تعیین طول بلوغ جامعه در جنس نر و ماده Lm50:

نمودار ۲۷ فراوانی مراحل III و IV جنسی (ترکیب شده) را به تفکیک طولهای مختلف بدن (A.L) نشان میدهد چنانچه ۵۰٪ از نمونه های جامعه بالغ باشند طول مربوط به فرکانس ۵۰٪، معرف طولی خواهد بود که جامعه از آن طول به بعد بالغ نامیده می شود. در این ارتباط طولی که در آن ۵۰٪ جامعه بالغ می شوند (Lm50) در ماهی یال اسبی ماده *T. lepturus* برابر ۲۸ سانتی متر طول مخرجی معادل ۷۳/۲ سانتی متر طول کل می باشد (نمودار ۳۱).



نمودار ۳۱ - فراوانی ماهیهای ماده بالغ یال اسبی *T. lepturus* در گروههای طولی مختلف
 بارسم ۵۰٪ فراوانی ها به محور طولی اندازه بلوغ جامعه مشخص می گردد.

همچنین با بررسی فراوانی نمونه های بالغ در گروه های طولی مختلف در جنس نر گونه یال اسبی *T. lepturus* طول بلوغ جامعه LM50 برای این جنس ۲۳/۵ سانتی متر طول مخرجی معادل ۶۷ سانتی متر طول کل محاسبه گردید (نمودار a ۳۱).



نمودار a ۳۱ - فراوانی ماهیهای نر بالغ یال اسبی *T. lepturus* در گروه های طولی مختلف با

رسم ۵۰٪ فراوانی به محور طولی اندازه بلوغ جامعه مشخص می شود.

فصل پنجم: تغییرات عوامل زیست محیطی

نوسانات اکسیژن:

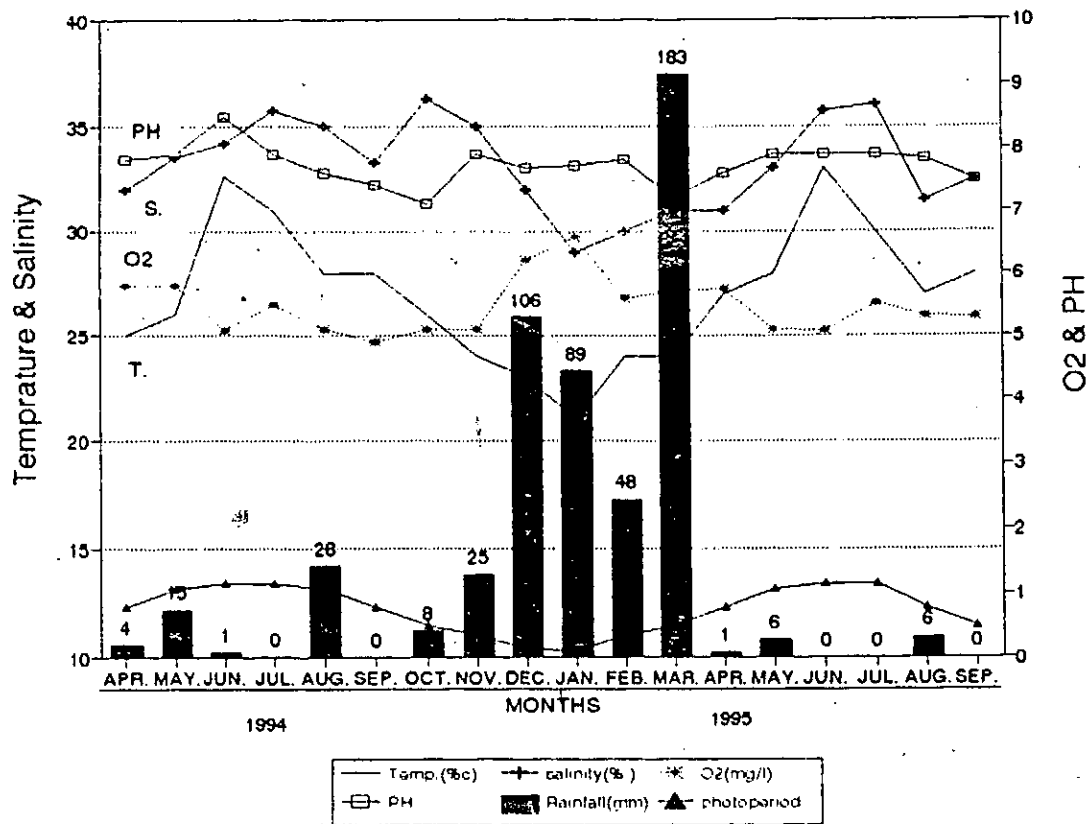
بررسی های انجام شده در منطقه مورد مطالعه حاکی از تغییرات اکسیژن در خد ۴/۵ تا ۶/۵ میلی گرم بر لیتر در طول سال و در عمق ۲۵ تا ۳۵ متری میباشد. میزان اکسیژن در ماههای مرداد، شهریور و مهر در حداقل میزان خود در ماههای آذر، دی و بهمن در حداکثر قرار دارد (جدول ۱۰). روند تغییرات اکسیژن در بررسی های سال ۱۳۷۵ نیز الگوی مشابهی از سال ۱۳۷۴ را نشان میدهد (نمودار ۳۲).

نوسانات شوری:

دامنه تغییرات شوری در صیدگاههای مورد مطالعه بین ۲۹ تا ۳۸/۵ گرم در هزار متغیر است. مقدار شوری در ماههای آذر، دی و بهمن در حداقل میزان خود میباشد (۰/۰۰ < ۳۲٪). شوری در شهریور ماه نیز دارای افت بسیار کمی میباشد لیکن در طی ماههای خرداد، تیر، مرداد، شهریور و مهر میزان شوری بطور قابل ملاحظه ای افزایش می یابد (۰/۰۰ > ۳۴٪) (جدول ۱۰).

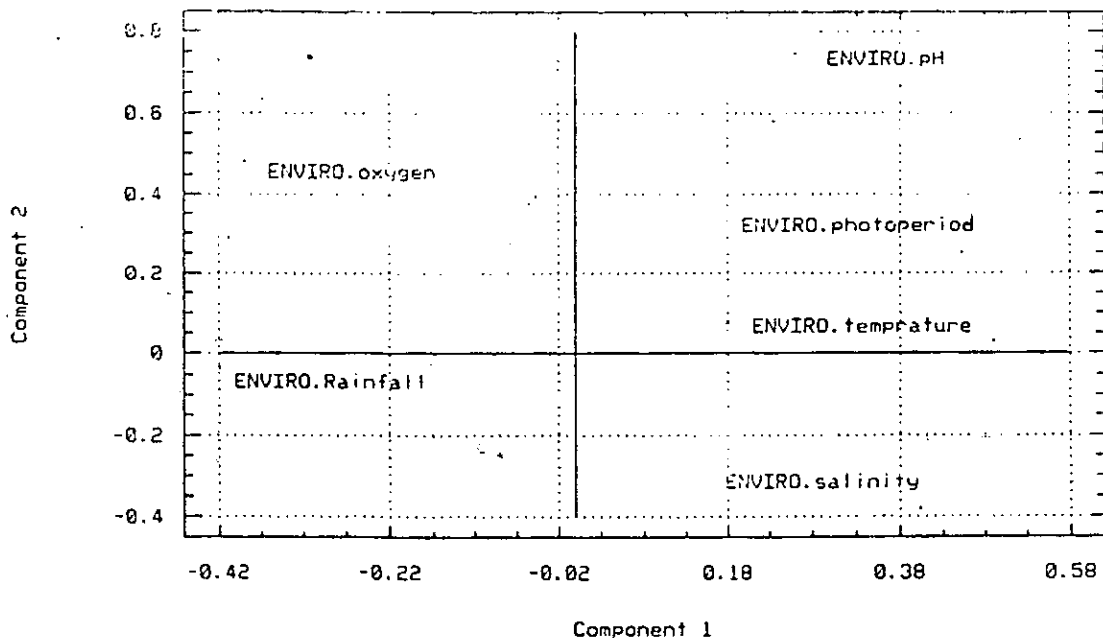
month	ENV. FACTORS													
	TEMP	±	SD.	O2	*	SD.	SALI.	*	SD.	PH	*	SD.	RAIN	PHOTO.
APR.	25	±	0.15	5.80	±	0.06	32.00	±	0.15	7.80	±	0.06	4	1.09
MAY.	26	±	0.06	5.81	±	0.06	33.50	±	0.35	7.90	±	0.00	15	1.26
JUN.	32.6	±	0.74	5.08	±	0.10	34.20	±	0.39	8.49	±	0.10	1	1.32
JUL.	31	±	0.12	5.50	±	0.06	35.70	±	0.12	7.90	±	0.05	0	1.32
AUG.	28	±	0.20	5.11	±	0.04	35.00	±	0.12	7.60	±	0.07	28	1.26
SEP.	28	±	0.15	4.90	±	0.20	33.30	±	0.21	7.40	±	0.06	0	1.09
OCT.	26	±	0.26	5.10	±	0.09	36.30	±	0.15	7.10	±	0.06	8	0.94
NOV.	24	±	0.06	5.10	±	0.08	35.00	±	0.06	7.90	±	0.04	25	0.88
DEC.	23	±	0.10	6.22	±	0.09	32.00	±	0.15	7.67	±	0.09	106	0.88
JAN.	21	±	0.40	6.58	±	0.03	29.00	±	0.15	7.70	±	0.06	89	0.87
FEB.	24	±	0.06	5.59	±	0.29	30.00	±	0.10	7.80	±	0.02	48	0.87
MAR.	24	±	0.20	5.70	±	0.05	31.00	±	0.10	7.20	±	0.02	183	0.94
APR.	27	±	0.06	5.75	±	0.09	31.00	±	0.49	7.60	±	0.03	1	1.09
MAY.	28	±	0.35	5.10	±	0.25	33.00	±	0.15	7.90	±	0.02	6	1.26
JUN.	33	ERR		5.08	ERR		35.70	ERR		7.90	ERR		0	1.32
JUL.	30	±	0.12	5.52	±	0.03	36.00	±	0.15	7.89	±	0.11	0	1.32
AUG.	27	±	0.40	5.31	±	0.01	31.50	±	0.10	7.82	±	0.05	6	1.26
SEP.	28	±	0.06	5.30	±	0.00	32.50	±	0.20	7.50	±	0.09	0	1.09

جدول ۱۰ - نوسانات پارامترهای زیست محیطی (دما، شوری، اکسیژن، pH، بارندگی و فتوبربود) در طول ماههای نمونه برداری (± SD)



نمودار ۳۲- نوسانات و تغییرات عوامل زیست محیطی در طول زمان نمونه برداری از منطقه رأس میدانی واقع در سواحل شمالی دریای عمان.

Plot of First Two Component Weights



نمودار ۳۳- رسم فاکتورهای سنجیده شده زیست محیطی (نقاط) در رابطه با مؤلفه های I و II با استفاده از آنالیز PCA در منطقه رأس میدانی.

با استفاده از آنالیز فاکتورها عوامل زیست محیطی مورد ارزیابی قرار گرفت. بطوری که در جدول ۱۲ مشخص است بیش از ۷۸٪ نوسانات و تغییرات زیست محیطی منطقه به دو عامل دما و اکسیژن مربوط است، و چنانچه از جدول ماتریکس فاکتورها مشخص می شود دو مؤلفه اصلی در طبیعت مورد شناسایی قرار گرفته که هر یک ترکیبی از عوامل زیست محیطی می باشند. با بررسی مؤلفه ۱ (Component 1) مشاهده می شود که دما با ضریب ۹۲٪ و فتوپریود با ۸۵٪ بیشترین اثرات را داشته و در مؤلفه ۲ (Component 2) pH با ضریب ۷۸٪ و اکسیژن با ضریب ۵٪ بعنوان فاکتورهای گروه دوم مطرح هستند (جدول ۱۲).

نوسانات pH:

میزان pH در محدوده ۷/۱ الی ۸/۲ در طی ماههای نمونه برداری متغیر است بطوری که کمترین مقدار آن در شهریور ماه و بیشترین مقدار در ماه خرداد میباشد (نمودار ۳۲).

نوسانات درجه حرارت:

دمای آب در عمق نمونه برداری از حداقل ۲۳ درجه سانتی گراد در دی ماه تا ۳۲ درجه سانتی گراد در خرداد ماه متغیر میباشد. در اواسط تابستان (تیر ماه) به بعد دما کاهش یافته و به حداقل خود در دی می رسد و مجدداً در طی ماههای بهمن، اسفند، فروردین و اردیبهشت افزایش دما قابل مشاهده است (جدول ۱۰).

نوسانات نور و بارندگی:

در طی ماههای آبان، آذر، دی، بهمن و اسفند میزان بارندگی در منطقه مورد مطالعه بسیار بالا بوده بطوری که بیشترین مقدار ۱۸۳ میلی متر در اسفند ماه گزارش شده است (بین ۱۸۳mm - ۲۵) لیکن در سایر ماههای سال نوسانات بارندگی در حد ۰ تا ۱۴/۵ میلی متر بوده است. افزایش بارندگی در حد ۲۸ میلی متر در ماه مرداد فقط منحصر به سال ۱۳۷۴ بوده و در سالهای گذشته و یا سال ۱۳۷۵ مورد مشابهی مشاهده نشد. تغییرات فتوپریود با در نظر گرفتن طول دوره روشنایی (طلوع و غروب خورشید) نشان میدهد که بیشترین مقدار روشنایی در طی ماههای فروردین تا مهر ماه میباشد که حداکثر آن (D: ۱۴^h) در خرداد، تیر و مرداد بوده و کمترین مقادیر در طی ماههای آبان، آذر، دی، بهمن و اسفند بوده که حداقل آن در آذر و دی ماه (D: ۱۰/۲۰^h) اتفاق می افتد (نمودار ۳۲).

Sample Correlations

	Temperature	Oxygen	Salinity	pH	Rainfall	Photoperiod
Temperature	1.0000 (18) .0000	-.6432 (18) .0040	.6569 (18) .0031	.4359 (18) .0706	-.6202 (18) .0060	.8546 (18) .0000
Oxygen	-.6432 (18) .0040	1.0000 (18) .0000	-.6358 (18) .0046	-.0549 (18) .6286	.5434 (18) .0198	-.4305 (18) .0745
Salinity	.6569 (18) .0031	-.6358 (18) .0046	1.0000 (18) .0000	.1304 (18) .6061	-.5015 (18) .0340	.5170 (18) .0280
pH	.4359 (18) .0706	-.0549 (18) .8286	.1304 (18) .6061	1.0000 (18) .0000	-.3821 (18) .1176	.5114 (18) .0301
Rainfall	-.6202 (18) .0060	.5434 (18) .0198	-.5015 (18) .0340	-.3821 (18) .1176	1.0000 (18) .0000	-.5923 (18) .0096
Photoperiod	.8546 (18) .0000	-.4305 (18) .0745	.5170 (18) .0280	.5114 (18) .0301	-.5923 (18) .0096	1.0000 (18) .0000

Female	GSI	-0.532*	0.021	-0.073	-0.109	0.461*	-0.509*
Male	GSI	-0.617*	0.03	-0.014	-0.041	0.318*	-0.547*

جدول ۱۱ - همبستگی عوامل زیست محیطی با یکدیگر. مقادیر ضریب، تعداد نمونه و سطح معنی دار مربوطه به ترتیب از بالا به پایین آورده شده است. میزان همبستگی با نوسانات GSI و سطح معنی دار مربوطه آورده شده است. (* $P < 0.05$)

همبستگی پارامترهای محیطی معرف رابطه معنی دار دما و فتوپریود با اغلب پارامترها بوده ($P < 0.05$) و بدنبال آن روابط معنی داری در میزان بارندگی و اکسیژن با سایر پارامترها مشاهده میگردد ($P < 0.05$).

Variable	Communality	Factor	Eigenvalue	Percent Var	Cum Percent
ENVIRO.Temperature	0.83977	1	3.59742	60.0	60.0
ENVIRO.Photoperiod	0.77570	2	1.10717	18.5	78.4
ENVIRO.Rainfall	0.48654	3	.48530	8.1	86.5
ENVIRO.Oxygen	0.59455	4	.36831	6.1	92.6
ENVIRO.Salinity	0.52298	5	.34054	5.7	98.3
ENVIRO.pH	0.35857	6	.10126	1.7	100.0

Factor Matrix

Variable/Factor	1	2
ENVIRO.Temperature	0.92980	0.03437
ENVIRO.Photoperiod	0.85799	0.26515
ENVIRO.Rainfall	-0.79189	-0.03522
ENVIRO.Oxygen	-0.73553	0.50730
ENVIRO.Salinity	0.76373	-0.39787
ENVIRO.pH	0.49536	0.76663

جدول ۱۲ - درصد مشارکت (Percent var) هر یک از عوامل زیست محیطی (Variable) در تغییرات کلی زیست محیطی در مؤلفه های I (۱) و II (۲) منطقه مورد مطالعه.

بخش چهارم:

بحث و تفسیر نتایج

جمعیت و تغییرات مرتبط با تولیدمثل در طول سال:

توجه روز افزون بشر به استفاده از منابع پروتئینی دریایی وی را وادار نموده تا صنعتی عظیم در شیلات، هماهنگ با سایر صنایع بوجود آورد. همگام با این تحول پیشرفت های علمی قابل توجهی در جهت شناخت ذخایر آبزیان و پراکنش آنها در آبهای اقیانوسی و دریاها صورت پذیرفته است و باگذشت زمان روز به روز دانش بشر در جهت کسب اطلاعات بیشتر در علوم دریایی در راستای برداشت پایدار و منطقی از ذخایر افزوده میگردد. محدودیت های ایجاد شده در طی صیدگونه های مختلف آبزیان و نوسانات شدید صید، بسیاری از محققین و صاحب نظران را بر آن داشت تا با بیان ریاضی پدیده های زیستی به مدل سازی جمعیت های مختلف ماهیها و آبزیان پرداخته و بر اساس آن پیش بینی های لازم در جهت مدیریت شیلاتی بر ذخایر فراهم آورند. از این بین مدل ارائه شده توسط Russel الگوی اصلی عوامل تعیین کننده ذخایر یک گونه را مد نظر قرار داده و پس از آن مدل های ارائه شده توسط Gulland, Von bertalanfy و سایر محققین اهمیت علم ارزیابی ذخایر را بیش از پیش بر مدیریت ذخایر روشن ساخت (Spare, 1988).

امروزه به اثبات رسیده است که علاوه بر علم ارزیابی ذخایر، کسب اطلاع در زمینه بیولوژی آبزیان (تغذیه، رشد و نمو، سیکل گنادی، تخم ریزی، همآوری) نیز نقش بسیار مهمی در تصمیم گیری مدیریت شیلاتی دارد (Bhatti & Al-Daham, 1978). ماهیهای یال اسبی بعنوان یکی از منابع مهم غذایی در بسیاری از کشورهای دنیا مطرح بوده و تراکم قابل ملاحظه و پراکنش وسیع گونه های متعلق به خانواده Trichiuridae (مهمترین خانواده ماهیهای یال اسبی) در اقیانوس هند و آرام سبب گردیده است که توجه بسیاری از کشورهای نظیر چین، ژاپن، هندوستان، تایوان و جمهوری اسلامی ایران نسبت به صید اینگونه آبزیان معطوف گردد.

پراکنش این ماهیها در سواحل برزیل، شرق هند، خلیج مکزیک، سواحل اروپا، سیلان، آفریقا، دریای سرخ، چین، استرالیا، ژاپن، فیلیپین، امریکا و خلیج کالیفرنیا گزارش شده است (James, 1967(a)). تراکم قابل ملاحظه گونه های مختلف ماهی یال اسبی در ابهای دریای عمان و خلیج فارس زمینه لازم جهت بهره برداری از این ذخایر را بویژه در دریای عمان فراهم ساخته است و سالانه بیش از ۷۰۰۰ تن صید از این گروه از آبزیان در دریای عمان گزارش شده است (رزمجو، ۱۳۷۳).

گونه های مورد شناسایی در پژوهش حاضر شامل : (*Trichiurus lepturus*, Linnaeus) و (*Eupleurogrammus maticus*, Gray) و (*Lepturacantus savala*, Cuvier) می باشد که از این بین در این پژوهش گونه *T. lepturus* با تراکم قابل ملاحظه ای که در دریای عمان و خلیج فارس دارد مورد مطالعه جامع قرار گرفته است. مطالعات قبلی نیز حکایت از وجود گونه های *T. lepturus* و *E. muticas* و *E. glossodon* در آبهای خلیج فارس و دریای عمان داشته است (اسدی و دهقانی، ۱۳۷۳).

Bianchi در سال ۱۹۸۵ نیز وجود دو گونه *T. muticus* و *Lepturacantus savala* را در آبهای دریای عمان و مشرف بر پاکستان گزارش نمود. همچنین Abe و Kuronuma در سال ۱۹۸۶ گونه *T. lepturus* را از خلیج فارس گزارش نمودند. شواهد دیگر نیز مؤید حضور گونه های مختلف ماهیهای یال اسبی و در رأس آنها گونه *T. lepturus* در اقیانوس هند و آبهای اطراف آن می باشند (James, 1967(b)).

باتوجه به اینکه عمده روشهای صید این گروه از ماهیها با استفاده از انواع تورهای پرساین (Perseins)، گوش گیر (Gill net)، تراول (Trawl) و رشته قلاب (Hook and line) می باشند، به منظور پرهیز از خاصیت انتخابی روش صید و نمونه برداری تصادفی از اندازه های مختلف جامعه مورد مطالعه، از روش Trawl جهت صید استفاده گردید (Ball & Rao, 1992). در این روش به جهت ابعاد قابل توجه دهانه تور (۲۵ متر عرض و ۱۰-۵ متر ارتفاع در لبه تور) بسیاری از ماهیهای کفزی و پلاژیک در گروه های طولی و سنین مختلف قابل صید می باشند. از آنجایی که منطقه راس میدانی در دریای عمان یکی از مناطق مهم تجمع ماهیها و صید شیلاتی محسوب می گردید و با توجه به نزدیکی آن به خوریات که شرایط مناسب جهت تخم ریزی و پرورش لاروها را فراهم می آورد این ناحیه بعنوان منطقه نمونه برداری انتخاب گردید.

گونه *T. lepturus* که یال اسبی سربسزرگ نیز نامیده می شود در گذشته به نامهای

T. haumela, *C. huamela*, *T. layor*, *T. japonicus*, *T. saval*, *T. coxii*, *E. haumela*, و

T. malabaricus نیز نامیده می شده است (James, 1986). این گونه در اعماق ۲۰ تا ۱۰۰ متری زیست می نماید لیکن در دریای عمان تا اعماق ۳۰۰ تا ۵۰۰ متری نیز گزارش شده است (ولی نسب، یوهانس، ۱۳۷۴). نتایج حاصل از نمودار ۲۴ در منطقه مورد مطالعه بیانگر آن است که ماهی *T. lepturus* در دامنه طولی (طول کل) ۲۵ cm تا ۳۰ cm یک ساله بوده و در دامنه

طولی (طول کل) cm ۶۰ تا cm ۶۵ به دو سالگی و در دامنه طولی cm ۸۰ تا cm ۸۵ سه ساله و در دامنه طولی cm ۹۵ تا cm ۱۰۰ به چهار سالگی می‌رسند، و از گروه طولی cm ۱۱۰-۱۱۵ به بالا گروه‌های سنی افزایش می‌یابد.

Prabhu در سال ۱۹۵۵ در خصوص این ماهی به اندازه‌های cm ۱۸ برای سن یک ساله و cm ۳۰ برای دو ساله و در ۴۶ سانتی متری برای سه ساله و ۵۴ سانتی متری برای ماهیهای چهارساله اشاره نمود. Misu در سال ۱۹۵۸ بر روی سن گونه مذکور در اندازه‌های کمتر از cm ۶۰ تحقیق نموده و نتایج وی حاکی از وجود طولهای ۱۸/۳، ۲۷/۷، ۳۳/۱، ۳۷ و ۴۰/۱ به ترتیب برای ۱، ۲، ۳، ۴، ۵ و ۶ سالگی بوده است. بدنبال آن James در سال ۱۹۶۷ طول cm ۳۰ را برای یک ساله‌ها و طول ۹۰ سانتی متر را برای چهار ساله‌ها مطرح نمود. Narasimham در سال ۱۹۷۸ طول‌های cm ۴۲/۵ و cm ۶۸/۵ و cm ۸۲/۵ و cm ۹۴/۵ را به ترتیب برای یک سالگی، دو سالگی و سه سالگی و چهار سالگی گونه *T. lepturus* در سواحل هند گزارش کرده است که انطباق بیشتری با داده‌های حاصله از این پژوهش در دریای عمان دارد.

به این ترتیب بنظر می‌رسد که سرعت رشد گونه *T. lepturus* در آبهای دریای عمان کمی بیشتر از آبهای سواحل هند و چین می‌باشد. این امر احتمالاً می‌تواند ناشی از اختلاف شرایط زیست محیطی در این مناطق باشد (James, 1967(b)). سرعت رشد طولی این ماهی نیز در یک سالگی و دو سالگی بسیار بیشتر از سنین بالا می‌باشد. Jinrui و همکارانش در سال ۱۹۸۸ نیز به رشد سریع این گونه تا سن دو سالگی و کاهش سرعت رشد از سه سالگی به بعد اشاره داشته‌اند. نتایج حاصل از بررسی طول اتولیت نیز رابطه خطی معنی‌داری ($r^2 = 0.83$) را با طول کل نشان می‌دهد. با فرض ایجاد هر حلقه رشد در یک سال بر روی اتولیت، این رابطه در گونه دیگری از ماهیهای یال اسبی با نام علمی *E. intermedius* نیز به اثبات رسیده است (James, 1967(a)). ایجاد یک حلقه رشد در هر سال در ماهی *T. lepturus* و رشد سریع طولی تا قبل از ۳۰ سانتی متری توسط Jinrui و همکارانش در سال ۱۹۸۸ به اثبات رسیده است.

رابطه خطی مابین طول کل جانور و طول منخرجی در جنس ماده این ماهی در نمودار ۲۱ آورده شده است. سایر مطابعات نیز مؤید رابطه خطی میان طول کل و طول منخرجی، و طول کل با طول شکمی* (فاصله پوزه تا اولین خارهای شکمی) میباشند (James, 1967(a)). رشد

* Ventral

وزنی نیز بصورت آلومتریک بوده و از رابطه $W=aL^b$ ارائه شده توسط Huxley تبعیت میکند (Biswas, 1993). وزن ماهی یال اسبی با افزایش طول افزایش یافته، بطوری که از طول ۳۰ cm به بالا افزایش وزن سرعت شتابداری یافته و نمودار حاصله مدل نمایی را از خود نشان میدهد (نمودار ۲۲). مطالعات صورت پذیرفته در سایر گونه های مشابه نیز حاکی از افزایش سریع و معنی دار وزن با افزایش طول بدن میباشند (James, 1967(a), 1986; Jinrui et al., 1988).

رابطه طول کل و طول مخرجی در جنس نر ماهی یال اسبی *T. lepturus* نیز از روند خطی تبعیت نموده ولیکن میانگین طول کل در جنس نر نسبت به ماده کوچکتر می باشد. کوچکتر بودن طول کل در جنس نر نسبت به جنس ماده در ماهی یال اسبی *Lepturacantus savala* نیز توسط James در سال 1986 اشاره شده است.

معادله رابطه طولی - وزنی حاصله علاوه بر ایجاد امکان دستیابی به یک پارامتر (طول و یا وزن) در صورت وجود پارامتر دوم، امکان تعیین میزان ضریب چاقی را نیز فراهم می آورد (Cren, 1951) بعلاوه مقدار توان طول نیز بیانگر رشد آلومتریک و یا ایزومتریک بوده و این ضریب برای گونه ماده یال اسبی *T. lepturus* در مورد طول مخرجی در این پژوهش $2/48$ و در ارتباط با طول کل $2/81$ تعیین گردید.

معادله رابطه طولی وزنی در جنس نر ماهی یال اسبی معرف رابطه نمایی میان این دو پارامتر بوده که معرف افزایش سریع وزن از طول کل 40 سانتی متری به بعد می باشد (نمودار ۲۳ b). مقدار توان طول بدست آمده در خصوص جنس نر این ماهی نیز معادل $3/15$ بوده که حاکی از رشد آلومتریک در این گونه است.

مطالعات انجام شده قبلی در منطقه خلیج فارس $2/03$ را نشان داده است (کامرانی، ۱۳۷۳). James در سال 1967(a) توان طول معادل $3/4$ را برای گونه *E. intermedius* در آبهای اقیانوس هند گزارش نمود، همچنین Prabhu (1955) توان طولی گونه *T. lepturus* را $3/08$ و Narasimham (1972) مقدار این توان را معادل $3/46$ تعیین نمودند که بطور معنی داری از مقدار عددی ۳ که معرف رشد ایزومتریک است اختلاف داشته و بیانگر رشد آلومتریک در این گونه میباشند (James, 1986). نوسانات عوامل زیست محیطی نظیر دما، شوری، نور، اکسیژن و ... و همچنین شرایط فیزیولوژیک ماهی به هنگام رسیدن جنسیت و رشد و نموگندها (مراحل بلوغ) و شرایط تغذیه ای از جمله عوامل مهم در تعیین مقدار توان طول و نزدیکی و یا دوری آن از عدد ۳ (شاخص رشد ایزومتریک) می باشند (Biswas, 1993).

منحنی رشد گونه *T. lepturus* معروف وجود نمونه های جوان در ماههای دی، بهمن، اسفند، فروردین و اردیبهشت میباشد که این امر مؤید تخم ریزی فعال و مستمر این ماهیها در فصل زمستان و اوایل بهار است (نمودار ۲۳). (Joseph و Somvanchi 1989) به بررسی جوامع *T. lepturus* در سواحل اقیانوس هند پرداخته و داده های حاصل از این پژوهش نیز نتایج مشابهی در زمینه رشد و آنالیز کوهورت (Cohort) این گونه در بر داشته است. خطوط ترسیم شده از میانه های گروههای طولی مختلف در هر ماه معرف وجود پنج گروه همزاد مختلف و متمایز در هر سال در منطقه مورد مطالعه میباشد. این گروهها احتمالاً متعلق به نسلهای مختلف هستند (Spare, 1988). این امر با نتایج حاصل از بررسی خطوط رشد بر روی ستون مهره های ماهیهای یال اسبی و تعیین گروههای طولی در ۵ رده سنی مورد مطالعه، مطابقت دارد (نمودار ۲۴).

بلوغ ماهی یکی از مهمترین پدیده های مرتبط با تولید مثل بوده که می تواند بعنوان شاخص جهت تعیین وضعیت تولیدمثلی جمعیت بکار رود. ماهیها عمدتاً هنگامی به بلوغ جنسی می رسند که طول آنها به ضریب ثابتی از بیشترین طول کل (TL) بدن جانور رسیده باشد که این طول تقریباً معادل $\frac{2}{3}$ طول کل بدن می باشد (Biswas, 1993). براساس داده های بدست آمده در طی ۱۹ ماه نمونه برداری از پژوهش حاضر جنس ماده گونه *T. lepturus* در زیر طول مخرجی ۱۸ سانتی متری نابالغ بوده و از اندازه ۱۸ cm به بالا نمونه های بالغ در جامعه دیده می شوند (جدول ۹). بعبارت دیگر حداقل اندازه بلوغ در این گونه $52/2$ سانتی متر (طول کل) میباشد. (Prabhu 1955) حداقل اندازه گونه مذکور در سواحل هند و هنگام بلوغ را ۴۷ تا ۴۸ سانتی متر (طول کل) گزارش نمود، این در حالی است که Ball و Rao در سال 1992 حداقل اندازه بلوغ گونه دیگر یال اسبی تحت نام *E. muticus* را ۴۳ cm و برای گونه *E. intermedius* ۳۰ cm گزارش کرده اند. James و همکارانش در سال 1978 طول ۴۳۱ میلی متر را بعنوان حداقل اندازه در بلوغ گونه *T. lepturus* در اقیانوس هند ارائه نمودند. Munekiyo و Kuwahara در سال 1988 اندازه بلوغ این گونه را ۲۱ سانتی متر در آبهای ژاپن گزارش نمودند. بدین ترتیب ملاحظه می گردد که حداقل اندازه بلوغ در گونه *T. lepturus* از سایر گونه های یال اسبی موجود در اقیانوس هند بیشتر بوده و در عین حال این حداقل در منطقه مورد مطالعه (دریای عمان) از سایر مناطق اقیانوس هند در مورد گونه *T. lepturus* طول بالاتری را نشان میدهد.

بالا بودن اندازه در بلوغ احتمالاً بدلیل تفاوت شرایط اقلیمی این منطقه میباشد. تأثیر

عوامل محیطی بر زمان بلوغ و زمان تخم ریزی ماهیها توسط Velaming (1972) و Kjesbu (1994) به اثبات رسیده است. بنظر می رسد که افزایش شوری در منطقه دریای عمان (میانگین ۳۴ گرم در هزار) نسبت به آبهای سواحل هند (۳۱ گرم در هزار) و همچنین وجود منابع غذایی فراوان در آبهای ساحلی کشور هند (Yavari, 1994) از عوامل مهم در افزایش اندازه بلوغ این ماهیها در دریای عمان باشند. وجود شکارچی هایی نظیر انواع ماهیهای سطح زی درشت و کوسه ماهیان و کاهش تعداد تخمکها ناشی از بلوغ در اندازه های پایین از جمله عامل مهم در تنظیم اندازه بلوغ در ماهیها محسوب می شود (Wootton, 1992).

با استفاده از فراوانی نمونه های بالغ جامعه در گروههای مختلف طولی را که در آن ۵۰٪ افراد جامعه بالغ می شوند، می توان بدست آورد (M50). این طول در تحلیل وضعیت تولیدمثل جمعیت نقش مهمی داشته بطوری که میتواند در مدلهای مدیریت صید براساس تغییر زمان صیادی (زمان پس از بلوغ) و ابزار صیادی (چشمه تور) دخالت نماید (Spare, 1988). همچنین اطلاعات حاصل از طول بلوغ جامعه در ارزیابی استراتژی تولید مثل جمعیت بسیار مؤثر است (Potts & Wootton, 1984). نمودار ۳۱ معرف بلوغ ۵۰٪ از افراد ماده جامعه ماهیهای یال اسبی *T. lepturus* در طول مخرجی ۲۸ سانتی متر معادل طول کلی ۷۳/۲ سانتی متری می باشد.

مطالعات انجام شده بر روی جنس نر ماهی یال اسبی نیز در خصوص اندازه ماهی بالغ در جامعه نتایج تقریباً مشابهی را ارائه می دهد. بررسی های بعمل آمده نشان می دهد که در جنس نر ۵۰٪ از افراد جامعه در طول کل ۶۷ سانتی متر معادل ۲۳/۵ سانتی متر طول مخرجی بالغ می شوند. به این ترتیب مشاهده می شود که نرها نسبت به ماده ها سریعتر و در اندازه های طولی پایین تری بالغ می شوند. بلوغ سریعتر ماهی های نر نسبت به ماده ها توسط Rosenblum و همکارانش در سال ۱۹۸۷ به اثبات رسیده است. همچنین James و همکارانش در سال ۱۹۷۸ به تفاوت در اندازه بلوغ ماهیهای یال اسبی نر و ماده اشاره داشته و این تفاوت در اندازه بلوغ در بسیاری از ماهیهای دریایی بسویژه در مناطق معتدله و گرمسیر به اثبات رسیده است (Hoar et al., 1983).

Prabhu در سال ۱۹۵۵ اندازه ۵۹ میلی متری را بعنوان M50 جامعه تعیین نمود و James در سال ۱۹۸۶ به گزارش منتشر نشده Narasimham مبنی بر بلوغ ۵۰٪ جامعه در اندازه ۷۲۵ میلی متری اشاره داشته است. با مقایسه طول بلوغ جامعه با نمودار فراوانی های طولی ماهی یال

اسبی در سنین مختلف (نمودار ۲۴) میتوان نتیجه گرفت که این گونه از سن ۲ سالگی به بعد بالغ می شود. نتایج مشابه توسط James در سال ۱۹۸۶ و ۱۹۷۸ و همچنین Ball و Rao در سال ۱۹۹۲ گزارش شده است.

نوسانات GSI, HSI, K_f همآوری و نسبت جنسی:

محاسبات ضریب چاقی (K_f) معرف افزایش آن در طول ماههای اردیبهشت، خرداد و تیر و کاهش آن در اواسط مرداد و شهریور و پس از افزایش در ماههای مهر، آبان و آذر مجدداً کاهش در ماههای دی و بهمن و اسفند می باشد (نمودار ۲۵). میانگین این ضریب در طول سال و در ماههای مختلف از حداکثر ۱/۴ تا حداقل ۱ متغیر است. افزایش ضریب چاقی در ماههای پس از تخم ریزی یعنی خرداد، تیر و مرداد و پایین بردن نسبی آن در بقیه طول سال معرف وجود رابطه میان فصل تخم ریزی و ضریب چاقی می باشد (نمودار ۲۵). این در حالی است که Narasimham در سال ۱۹۷۶ نشان داد که ضریب چاقی در این ماهی در زمان تولید مثل و تخم ریزی نوسانات بسیار ضعیفی دارد.

همچنین ثابت شده است که با بلوغ بیش از ۹۵٪ از افراد جامعه افت ناگهانی در میزان K_f ایجاد میگردد (James, 1986). تغییرات ضریب چاقی در بسیاری از ماهیها بیانگر تغییر در ذخایر پروتئینی و چربی بدن در جهت بلوغ و تخم ریزی میباشد، بطوری که در ماهی سالمون به هنگام بلوغ ۵۰/۶٪ از توده عضلانی کاهش می یابد (Jensen, 1993). این کاهش در مورد گونه یال اسبی *T. lepturus* نیز مشهود بوده بطوری که میزان پروتئین عضلانی از ۲۳٪ در مرحله ۱ جنسی به ۲۰٪ در مرحله ۲ جنسی و نهایتاً به ۱۷٪ در مرحله ۴ جنسی کاهش می یابد. این در حالی است که تغییرات چربی بافت عضلانی در طی مراحل مختلف گنادی شدیدتر بوده و از ۱/۳۲٪ در مرحله اول جنسی به ۰/۷٪ در مرحله ۲ و ۰/۵٪ در مرحله ۳ و ۰/۴٪ در مرحله ۴ جنسی منجر می شود (نمودار ۱۲).

با این وجود نوسانات K_f در طول ماههای مختلف نمونه برداری بعلت طولانی بودن زمان تخم ریزی نمی تواند مانند GSI و HSI شاهد مناسبی برای زمان تخم ریزی محسوب گردد و بنظر می رسد که فاکتورهای دیگر محیطی و رژیم غذایی بیش از سیکل گنادی بر روی K_f در گونه *T. lepturus* مؤثر باشند. Biswas در سال ۱۹۹۳ بر تأثیر پذیری قابل توجه K_f از عوامل محیطی تأکید نموده و میزان تغذیه و نوسانات غذایی را عامل مهمی در تغییرات K_f می داند.

از آنجایی که مرحله بلوغ ماهی هم توسط بیشترین درصد تخمکهای بزرگ و هم توسط اندازه گناد تعیین می گردد، مطالعه نسبت وزنی گناد به وزن کل بدن (Gonadosomatic index) میتواند بعنوان شاخص زمان تخم ریزی مطرح گردد (Mees, 1993; Biswas, 1993). این تغییرات در نمونه های ماده بمراتب شدیدتر است. وزن تخمدانهای متعلق به مراحل مختلف جنسی و گروههای مختلف طولی دارای نوسانات فراوانی است. این نسبت در نمونه های ۱۰-۱۹ cm طول (طول منجر جی) $0/48 \pm 0/8$ و در گروه طولی ۲۰-۲۹ در حد $1/27 \pm 3/6$ و در گروه طولی ۳۰-۳۹، $2/06 \pm 4/36$ و در گروه طولی ۴۰-۴۹ حداکثر $6/36 \pm 0/07$ میباشد (جدول ۶).

به این ترتیب میتوان استنباط نمود که با افزایش گروههای طولی میزان GSI نیز افزایش می یابد. نوسانات GSI در هر یک از گروههای طولی در طی ۲۰ ماه نمونه برداری حاکی از تغییرات دوره ای تخمدان در این گروهها بوده که این امر مؤید بلوغ جانور در طول منجر جی گروه ۱۰-۱۹ سانتی متر می باشد (جدول ۶). این نوسانات با نتایج بدست آمده از بررسی حداقل اندازه در بلوغ مطابقت داشته بطوری که اندازه ۱۸ cm جهت بلوغ یال اسبی گونه *T. lepturus* محاسبه گردیده و لذا باعث ایجاد تغییرات فصلی در GSI از این گروه طولی به بعد شده است. افزایش وزن تخمدان ها در طی فصل تخم ریزی ناشی از جذب مقادیر بالای آب توسط اووسیت های بالغ (مرحله ۴) است که باعث شفافیت آنها نیز می شود و معمولاً متعاقب این مرحله تخم ریزی صورت می پذیرد (Hatun - Han, 1978).

از این پس تخمکهای رها شده در آب دارای غشاء ویتلینی هستند که نفوذپذیری بسیار کمی نسبت به آب دارد و از طرف دیگر تراکم بالای ذرات و قطرات چربی در داخل تخمک های مرحله ۴ جنسی باعث شناور نمودن آنها می گردد (Jensen, 1993). مطالعه میکروسکوپی در سطح میکروسکوپ نوری (L.M.)^{*} نیز معرف وجود ذرات درشت چربی در داخل سیتوپلاسم اووسیت های مرحله ۳ و ۴ جنسی ماهی یال اسبی *T. lepturus* و همچنین شفافیت و اندازه بزرگ اغلب اووسیت های تخمدان در این مرحله حاکی از آبگیری نهایی تخمکهاست (تصویر ۲۶). شواهد تأییدکننده ای در این ارتباط توسط محققین در رابطه با گونه یال اسبی ارائه گردیده است بدین ترتیب که Okada در سال ۱۹۵۵ به پلاژیگ بودن تخمک های

* Light Microscopy

گونه *T. lepturus* اشاره داشته و (Delsman, 1927) با بررسی ۶ نوع تخمک های مختلف متعلق به جنس *Trichiurus* در آبهای سواحل هند دریافت که تخمک یال اسبی *T. lepturus* پلاژیک بوده و دارای گلبول چربی به قطر ۰/۶۵ میلی متر و رنگ زرد کهربایی میباشد. این تخمکها در طول ۲۴ ساعت تا ۴۸ ساعت به نوزاد تبدیل میشوند (James, 1957).

بخشی از افزایش GSI در طی بلوغ ناشی از تغذیه جانور می باشد لیکن بخش اعظم آن ناشی از مصرف ذخایر ایجاد شده در بدن نظیر کبد و عضلات میباشد و بنابراین تغییرات وزن عضله و کبد میتواند در ارتباط با روند بلوغ و تجمع و از دست دادن ذخایر انرژی باشد (Hajun - Han, 1978). در این خصوص تغییرات وزن کبد در طول ماههای مختلف (۲/۵ در بالاترین مقدار و ۰/۷۱۱ در کمترین مقدار) نوسانات دوره‌ای خاصی از خود نشان میدهد که شامل افزایش HSI در قبل از مزاحل تخم ریزی و کاهش در طول ماههای پس از تخم ریزی می باشد (نمودار ۲۰).

تغییرات HSI در جنس نر ماهی یال اسبی در طی ماههای مختلف نمونه برداری (نمودار ۲۰ a) و بویژه افزایش آن در طول ماههایی که همزمان با رشد گنادها می باشد (افزایش GSI) معرف هدایت انرژی به سمت گناد و کبد از طریق تغذیه بیشتر و افزایش استفاده از ذخایر درون سلولی در بدن می باشد. میزان HSI در زمان رها سازی گامت ها رو به کاهش گذاشته که نشان دهنده حداقل فعالیت هیپاتوسیت ها در این مرحله از سیکل جنسی ماهی یال اسبی می باشد. روند تغییرات HSI در جنس ماده علت حجم بالای فعالیت هیپاتوسیت ها جهت ساخت مقادیر بالای ریتانژین به زیاده تر از جنس نر ماهی یال اسبی می باشد چرا که بنظر می رسد مختصر تغییرات ایجاد شده در HSI جنس نر مربوط به ساخت برخی پروتئین های غشایی در هیپاتوسیت ها جهت سلولهای زاینده مستقر در بیضه ها باشد. مطالعه روند تغییرات GSI در طول دو سال متوالی نشان میدهد که تخم ریزی در پاییز، زمستان و اوایل بهار وجود داشته و بیشترین مقدار تخم ریزی در اواخر فروردین و اوایل اردیبهشت ماه است.

به این ترتیب با نگر می رسد گونه *T. lepturus* در منطقه مورد مطالعه از نظر تقسیم بندی تخمدانی دارای تخمدان از نوع ناهمزمان (Asynchronous) بوده و از نقطه نظر تخم ریزی به گروه مستمر (Continuous spawners) تعلق دارند. Prabhu (1955) با بررسی تخمکهای ماهی یال اسبی *T. lepturus* گزارش یکبار تخم ریزی در سال و آن هم در یک مدت زمان کوتاه را

ارائه نمود پس از آن Narasimham در سال 1976 به بررسی زمان تخم ریزی در این ماهی پرداخته و در سواحل کشور هند به تخم ریزی در ماههای فروردین و اردیبهشت و از طرفی آبان و آذر اشاره نموده است. با بررسی تخمکهای گونه یال اسبی *T. lepturus* در طول سال James و Baragi در سال 1980 تخم ریزی این ماهی را بصورت پراکنده (Fractional spawning) عنوان نمودند. Tampi و همکارانش در سال 1971 نیز به تخم ریزی چند باره این ماهی در طول سال اشاره داشته اند (James, 1986). امروزه اغلب منابع بر تخم ریزی این گونه بصورت دوبار در سال اتفاق نظر دارند (Ball & Rao, 1992). به این ترتیب نتایج حاصل از این پژوهش در رابطه با زمان تخم ریزی تطابق بیشتری با یافته های James و Baragi (1980) و همچنین Tampi و همکارانش (1971) دارد. این خصوصیت در گونه یال اسبی مورد بررسی *T. lepturus* میتواند ناشی از پیروی این ماهی از استراتژی تولیدمثلی r باشد که در آن تعداد تخمکها زیاد بوده و جنین بسرعت مراحل رشد و نمو را سپری می نماید و این درحالی است که در برخی از ماهیها طول دوران جنینی بالا بوده و تعداد تخمکها و به تبع آن لاروها بسیار کم می باشد (Bone et al., 1995). همچنین بدلیل آزاد سازی تخمکها در محیط های باز دریایی و امکان مرگ و میر بالای تخمکها و نوزادان استراتژی تخم ریزی مستمر به ماهی اجازه می دهد تا در طول سال بیش از آنچه که در توان حجمی بدن (حفره سیلومیک) * دارد تخم ریزی نماید (Wootton, 1992).

تغییرات در میزان GSI در ارتباط با تعداد تخمکها و اندازه آنها بوده بطوری که با بررسی های صورت پذیرفته در این پژوهش ملاحظه می شود که اندازه تخمکها در مرحله اول جنسی در حد بسیار پایین (از 0/05 تا 0/12 میلیمتر) بوده (نمودار 14) و در مرحله دوم جنسی دو گروه عمده تخمک از نظر قطر قابل تمایز است، گروه اول و گروه دوم به ترتیب 0/2 تا 0/38 میلیمتر می باشند (نمودار 15) و در مرحله جنسی سوم قطر تخمکها متغیر بوده و سه گروه عمده فراوانی بیشتری دارند که علاوه بر دو گروه اندازه قبلی در مرحله دوم جنسی گروه بزرگتری از تخمکها با اندازه 0/35 تا 0/85 مشاهده می شوند (نمودار 16). در مرحله چهارم جنسی گروه بزرگتری از تخمکها قابل مشاهده است (0/5 تا 1/3 mm). دو گروه بزرگتر در صد بالایی از تخمکهای تخمدان را به خود اختصاص داده و تخمکها کاملاً شفاف و

* Coelomic cavity

دارای ذرات روغنی هستند (نمودار ۱۷).

چنانچه در نمودار ۱۷ مشاهده می شود تخمکها در اندازه های مختلف وجود داشته و دسته های (Batch) طولی متفاوت، معرف وجود پتانسیل جانور برای تخم ریزی مکرر و مستمر در طول سال است. James اینیز در سال ۱۹۶۷ با بررسی تخمدان ماهیهای یال اسبی به وجود چندین گروه تخمکی در تخمدان اشاره نمود. وی اختلافات زمانی در رسیدگی تخمکها را از مرحله ای به مرحله دیگر مورد توجه قرار داده و تأکید نمود که تنوع در اندازه تخمکها بیانگر تخم ریزی سالیانه و پراکنده (Partial spawning) در این ماهیها می باشد.

بعلاوه مطالعات انجام پذیرفته بر روی گونه *T. lepturus* در پژوهش حاضر نشان میدهد که در مرحله ۶ جنسی (مرحله ۵ جنسی از نظر تقسیم بندی های تخمدانی مشاهده نشد) که مرحله پس از تخم ریزی می باشد، گروههای تخمکی کوچکتر با فراوانی بالا دسته جدیدی از تخمکهای بزرگتر را ایجاد می کنند و هنوز بخش بسیار کمی از تخمکهای بسیار بزرگ باقیمانده از تخم ریزی های دسته قبلی در تخمدان وجود دارند (نمودار ۱۸). Chenghua نیز در سال ۱۹۸۲ به این موضوع اشاره داشته و مراحل تخمدانی پس از تخم ریزی اصلی را مورد تأکید قرار داده است. وی آتروفیه شدن تخمکهای باقیمانده از تخم ریزی قبلی (گروه قبلی) را مورد مطالعه قرار داد و باز جذب و آتروفیه شدن اووسیت ها را به خاصیت فاگوسیتیک سلولهای فولیکولی اطراف اووسیت نسبت داد. مطالعات Chenghua در سال ۱۹۸۸ نظریه وجود تخم ریزی های مکرر و مستمر در ماهی یال اسبی گونه *T. lepturus* را تقویت نمود.

بررسی های انجام شده بر روی وزن بیضه ها و تغییرات شاخص گنادوسوماتیک در جنس نر نیز حاکی از نوسانات دوره ای فعالیت بیضه ها در طول سال است. افزایش GSI در جنس نر ماهی یال اسبی *T. lepturus* در طول ماههای تیر تا آذر ماه و کاهش معنی دار آن ($P < 0.01$) در طول سایر ماههای سال (نمودار ۲۰ a) معرف رهاسازی اسپرماتوزوئیدها در طی یک دوره بلند مدت و بطور همزمان با رهاسازی تخمکها در جنس ماده صورت می پذیرد (نمودار ۲۰). Narasimham در سال ۱۹۷۲ نیز به نتایج مشابهی در خصوص زمان تولید مثل ماهی یال اسبی نر اشاره نموده است. همچنین شواهد تأیید کننده ای توسط محققین در سواحل کشور هند در خصوص رهاسازی همزمان گامت ها در دو جنس ماهیهای یال اسبی بدست آمده است (Ball & Rao, 1992; James, 1967(b)).

مطالعات هستولوژیک در خصوص نوسانات بافت کبد نیز معرف افزایش حجم سلولها

و شکنندگی بیشتر آنها می باشد (تصاویر ۳۳-۳۴). افزایش در حجم و وزن کبد ناشی از افزایش فعالیت زرده سازی در مراحل نهایی بلوغ (Ripe, Ripening, Maturing) است (Rankin et al., 1983; Hatun-Han, 1978; Lenhardet, 1992). بنظر می رسد که افزایش حجم و شکنندگی بافت کبد و فعالیت بالای سلولهای کبدی از افزایش سطح هورمون استرادیول 17-B جهت زرده سازی (نمودار ۲) در این سلولها و تأثیر نهایی هورمون کورتیزول (نمودار ۷) بر فعالیت آنزیم الکالین فسفاتاز (نمودار ۱۱) که بطور عمده در غشاء سلولی سلولهای کبدی فعالیت می نماید ناشی می گردد. در ماهیهای استخوانی انواع رفتارهای تخم ریزی مورد بررسی قرار گرفته که چهار گروه اصلی آن شامل: ۱- تخم ریزی کوتاه مدت و فقط یکبار در سال (دو گروه تخمکی نابالغ و بالغ). ۲- یکبار تخم ریزی و برای مدت طولانی (مقدار تخمکهای بالغ نصف کل تخمکهای تخمدان را تشکیل میدهد). ۳- دوبار تخم ریزی در یک پیوند بلند مدت (گروهها و دستجات مختلف تخمکها دیده می شوند). ۴- در طول سال و بمدت طولانی تخم ریزی دارند (حداصل خالی برای گروههای تخمکی وجود ندارد و اندازه ها به هم پیوسته اند) (Hickling & Rutenberg, 1936).

با در نظر گرفتن اینکه تعدد گروههای تخمکی در اندازه های مختلف در یک تخمدان معرف تخم ریزی بیش از یکبار در سال می باشد (James, 1967(a)) بررسی نوسانات قطر تخمک در مراحل مختلف جنسی گونه *T. lepturus* در پژوهش حاضر با گروه سوم تعریف شده توسط Hickling و Rutenberg در سال 1936 تطابق بیشتری را نشان میدهد.

در بررسی اندازه تخمکها در مرحله چهار جنسی در مقایسه با مرحله سوم جنسی مشاهده می گردد که گروهی از تخمکها با نزدیک شدن ماهی به زمان تخم ریزی از دسته قبلی تخمکها فاصله گرفته، سرعت افزایش حجم یافته (ناشی از آبگیری) و آماده رهاسازی می شوند (نمودار ۱۷). بررسی های صورت گرفته بر روی فراوانی مراحل مختلف جنسی در ماهی یال اسبی در طول یکسال نمونه برداری نیز مؤید این نوع رفتار تخم ریزی می باشد. نمودار ۱۹ نوسانات مراحل مختلف جنسی را به تفکیک ماههای نمونه برداری مشخص نموده و نشان میدهد که تمام مراحل جنسی ماهی یال اسبی *T. lepturus* در طول سال (۱۲ ماه) قابل مشاهده است بویژه حضور مرحله ۴ جنسی در تمام ماههای سال، در جمعیت مورد مطالعه مؤید پتانسیل این جمعیت جهت تخم ریزی های مکرر در طی سال بوده و از حضور مرحله جنسی ۱ در طول سال و بویژه در ماههای خرداد، تیر، مرداد، شهریور و مهر با تراکم بالا میتوان

استنباط نمود که در یک پریود زمانی طولانی (از آبان ماه تا فروردین سال بعد) تخم ریزی های مکرر در این جمعیت صورت پذیرفته است. این نتایج با شواهد بدست آمده از آنالیز کوهورت های جمعیت یال اسبی در سال ۱۳۷۴ مطابقت نشان میدهد (نمودار ۲۳). مطالعات صورت پذیرفته توسط James در سال ۱۹۶۷ نیز مؤید تأثیر زمان تخم ریزی بر نوسانات جمعیت ماهی های یال اسبی می باشد.

طول تخمدان نیز تابعی از مرحله بلوغ بوده و با افزایش تعداد و قطر تخمکها و رسیدگی نهایی تخمدان طول و حجم تخمدان افزایش می یابد (Bone et al., 1995). در گونه *T. lepturus* افزایش طول در تخمدان سمت راست بطور معنی داری بیشتر از تخمدان سمت چپ می باشد بطوری که در مرحله ۴ جنسی طول تخمدان سمت چپ کوتاهتر از سمت راست بوده است (نمودار ۱۳). Hatun-Hun در سال ۱۹۷۸ رسیدگی تخمدان بزرگتر و سنگین تر را در ماهی *Limanda limanda* گزارش نمود. همچنین James در سال ۱۹۶۷ به بزرگتر بودن تخمدان سمت راست در گونه یال اسبی *T. lepturus* و *E. intermedius* اشاره نموده است. فعالیت تخمدانها با شروع فصل پاییز آغاز و در اواخر زمستان و اوایل بهار به اوج خود رسیده و در فصل تابستان کاهش می یابد.

مطالعه نسبت جنسی (Sex ratio) در گونه *T. lepturus* در طول ماههای مختلف نمونه برداری معرف وجود اختلاف معنی دار میان فراوانی جنس نر و ماده در منطقه مورد مطالعه میباشد ($X^2 = ۴/۳۱$, $P < 0.05$). این فراوانی به نفع ماده ها بوده بطوری که در مجموع در منطقه مورد مطالعه (عمق ۴۰-۱۰ متر) فراوانی ماده ها تقریباً دو برابر نرها می باشد (نمودار ۲۶) و این در حالی است که این نسبت در مورد نمونه های *T. lepturus* که در اعماق ۸۰-۱۱۰ متر زیست می نمایند تقریباً به نسبت ۱:۱ نزدیکتر است. از آنجایی که این گونه از ماهیها عمدتاً در اعماق ۳۰-۳۵ متری تخم ریزی می کنند (Ball & Rao, 1992) و با توجه به اینکه اکثر گونه هایی که در این اعماق دیده می شوند نمونه های بالغ و بزرگ بوده اند، میتوان بالا بودن فراوانی ماده ها نسبت به نرها را به رفتار مهاجرت گله ای آنها به سمت نواحی ساحلی در جهت تخم ریزی نسبت داد. این نوع رفتار گله ای به تعبیر (James, 1986) بنام مهاجرت تخم ریزی نامیده شده است (spawning migration).

James در سال ۱۹۶۷ به کاهش حضور نرها نسبت به ماده ها در گونه یال اسبی *E. intermedius* در سواحل کشور هند اشاره نمود. وی پیشنهاد کرد که احتمالاً نرها در گله های

مجزایی از ماده ها فاصله گرفته و حرکت می کنند. وی این رفتار را در گونه یال اسبی *L. savala* نیز گزارش کرد. این نسبت با نسبت منطقی ارائه شده توسط Fisher که تعداد نرها و ماده های موجود در هر جمعیت را ۱:۱ می داند (وهاب زاده، ۱۳۷۳) در مورد گونه یال اسبی و مناطق ساحلی مورد مطالعه، تفاوت دارد. بررسی نسبت جنسی به تفکیک هر ماه نیز مؤید حضور دائمی جنس ماده در منطقه مورد مطالعه بوده (نمودار ۲۶) که با در نظر گرفتن استراتژی تولید مثل این ماهی که بصورت تخم ریزی مستمر در طول سال و با دواوج اصلی میباشد، میتواند بعنوان یکی دیگر از شواهد دال بر پتانسیل تخم ریزی فعال این جمعیت در طول سال مطرح گردد.

میزان هماوری مطلق فردی (absolute individual fecundity) که توسط شمارش تعداد تخمکهای بالغ و رسیده در تخمدان حاصل می شود در گونه *T. lepturus* بین ۱۷۴۲۰ تا ۱۵۹۱۵۰ محاسبه گردید. میزان هماوری نسبی (Relative fecundity) نیز در طول سال از ۲۷/۷ تا ۱۹۸/۴۴ متغیر است. مقادیر بدست آمده از هماوری مطلق در طول دوره نمونه برداری معرف نوسانات وسیع در رسیدگی تخمک این گونه (در گروه طول مخرجی ۳۵ تا ۴۵ سانتی متر) بوده (جدول ۸) و از طرف دیگر مبین حضور دائمی تخمکهای بالغ و بزرگتر از ۱۰۰ میکرون در طول سال در این گونه است.

Chenghua در سال ۱۹۷۷ به بررسی میزان هماوری مطلق گونه *T. haumela* پرداخته که میزان هماوری مطلق ۱۲۲۰۰ تا ۴۳۵۹۰۰ تعیین گردید. وی میزان هماوری نسبی این ماهی را در آبهای سواحل چین بین ۶۱ تا ۹۶۴ تعیین نمود. Jinrui و همکارانش در سال ۱۹۸۸ به بررسی هماوری ماهی یال اسبی در آبهای سواحل غربی تایوان پرداخته و مقادیر ۲۷۴۳۰۰ تا ۳۴۴۳۰۰ را برای هماوری مطلق و ۹۲ تا ۶۶۱ را برای هماوری نسبی گزارش نمودند. Tampi و همکارانش نیز در سال ۱۹۷۱ میزان هماوری در گونه *T. lepturus* را بین ۲۴۲۸ تا ۶۱۵۹۵ تخمین زدند. Muriama در سال ۱۹۵۷ این مقادیر را بین ۱۶۰۰۰ تا ۱۸۳۰۰۰ گزارش نمود. مقادیر ۱۰۰۰ تا ۱۳۴۰۰۰ توسط تعدادی از محققین بر روی گونه یال اسبی *T. lepturus* ارائه شده است (James et al., 1978). Rao و Ball نیز در سال ۱۹۹۲ میزان هماوری ماهی یال اسبی را بین ۴۰۰۰ تا ۱۶۰۰۰ گزارش نمودند. مقایسه نتایج بدست آمده با اطلاعات فوق نشان میدهد که نتایج حاصل از پژوهش حاضر با اختلاف اندکی از نتایج بدست آمده توسط Muriama (1957) و James et al., (1978) تبعیت می کند.

مقدار هماوری و اندازه تخمکها همواره رابطه معکوس از خود نشان میدهند و مطالعات بیانگر آن است که میزان هماوری با سن و اندازه بدن ماهی رابطه مستقیم دارد (Bone et al., 1995). همچنین مقایسه هماوری بدست آمده از این پژوهش با هماوری انواع ماهیهای آب شیرین معرف مقدار بالای هماوری در این گونه دریازی می باشد. این افزایش بطور عموم در مورد کلیه ماهیهایی که در دریازیست می نمایند نسبت به ماهیهای آب شیرین دیده می شود (Potts & Wootton, 1984).

هماوری بالا در گونه *T. lepturus* معرف تبعیت این جانور از استراتژی تخم ریزی زیاد در محیط های باز دریایی است (استراتژی r) این استراتژی اولین بار توسط Macarthur و Wilson در سال 1967 و چندین اکولوژیست دیگر تحت عنوان استراتژی k, r که در آن نوع r جهت محیط های ناپایدار که تغییرات رشد جمعیت بسیار زیاد است و هماوری بالا و بالطبع اندازه های تخمکی پایین دارند، بکار برده می شود و استراتژی k جهت جمعیت های موجود در محیط های پایدار با هماوری پایین و تخم های بزرگ که جهت رشد و نمو لاروها زمان زیادی را می طلبد کاربرد دارد (Bone et al., 1995). در بسیاری از ماهیها رابطه بین هماوری و طول بدن ماهی به اثبات رسیده است. در برخی از ماهیها تعداد تخمکها با توان چهارم طول نسبت داشته (L^4) و در برخی با توان سوم طول (L^3) نسبت دارد (Neelakantan et al., 1986).

بررسی های انجام شده بر روی ۲۹۴ نمونه یال اسبی *T. lepturus* با طول مخرجی ۲۹/۱ تا ۴۵/۴ سانتی متر در این پژوهش نشان می دهد که میزان هماوری با طول بدن ماهی نسبت مستقیم داشته و با افزایش طول، تعداد تخمکها نیز افزایش می یابد. توان بدست آمده در این بررسی ۳/۵۶ بوده است که با معادلات ارائه شده توسط James و همکارانش مطابقت دارد. افزایش طول، فضای مناسب و کافی برای رشد طولی و حجمی تخمدان ایجاد می نماید و در نتیجه قابلیت جاگیری تعداد بیشتری تخمک فراهم میگردد. معادله نمایی حاصله بصورت $F = 0.0014 TL^{3.56}$ محاسبه گردید. رابطه میان هماوری و طول ماهی توسط بسیاری از محققین دیگر نیز به اثبات رسیده است (James, Jinrui et al., 1983; Chenghua, 1977, 1988). در سال 1986 رابطه بین هماوری و طول بدن را در مورد گونه های مختلف یال اسبی مورد بررسی قرار داد. براساس مطالعات وی در گونه *T. lepturus* معادله رابطه هماوری و طول نوک پوزه تا اولین خار شکمی را بصورت $X^2 = 0.00156 Y$ مطرح نمود. همچنین براساس

تحقیقات دیگری از سوی ایشان معادله دیگری بصورت $Y = 0.002038 X^{2.92}$ بدست آمد که در آن Y مقدار هماوری و X طول بدن میباشد. (Prabhu (1955) نیز معادله دیگری را برای این ارتباط تعریف نمود ($F=0/0004119L^2/3$).

در مطالعه حاضر همچنین میزان هماوری و وزن ماهی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج حاکی از ارتباط ضعیف مابین هماوری و وزن ماهی است. (نمودار ۳۰). James در سال 1967 نیز به عدم وجود ارتباط معنی داری بین میزان هماوری و وزن ماهی یال اسبی *E. intormedius* اشاره داشته است. همچنین محققین دیگر نیز به ارتباط معنی دارتر وزن گنناد و طول کل بدن با هماوری در ماهیهای مناطق سردسیر اشاره نموده‌اند (Zinkov & Petrova, 1993; Neelakantan et al., 1986). West و Davis در سال 1993 نمایی بودن رابطه هماوری با طول و خطی بودن رابطه هماوری با وزن ماهی را گزارش نمودند. رابطه های بدست آمده در پژوهش حاضر نیز از این روند تبعیت می نماید (نمودار ۲۹-۳۰). Jinrui و همکارانش در سال 1983 نیز به نتایج مشابهی دست یافتند.

بالا بودن میزان هماوری در یال اسبی *T. lepturus* نسبت به بسیاری از ماهیهای دریایی و بویژه ماهیهای آب شیرین محسوس است. Milton و همکارانش نیز در سال 1995 اشاره نموده اند که در مناطق حاره تفاوت در هماوری بستگی به جغرافیای زیستی جانور دارد و رابطه معنی داری را بین میزان هماوری و دما و وجود زئوپلانکتونها مشخص نمودند. این محققین نقش تغذیه را در ذخیره انرژی در کبد و نهایتاً تأثیر در میزان هماوری مهم دانسته و تأکید نمودند که حجم تخمکها با میزان هماوری نسبت عکس دارد. همچنین تفاوتهای ماهانه و سالیانه در میزان هماوری به تفاوت در میزان مواد غذایی موجود در طبیعت نسبت داده شده است (Chenghua, 1977). همچنین در سال 1986 Chenghua به بالا بودن میزان هماوری در ماهی یال اسبی *T. lepturus* در تراکم های کم و کاهش هماوری در تراکم های بالای جمعیت این ماهی اشاره نمود.

نوسانات بیوشیمیایی و هورمونی در رابطه با تولید مثل

بطور کلی رشد و نمو تخمدانها، پدیده بلوغ و تخمک گذاری در ماهیها در ارتباط مستقیم با میزان بیوستنز و تراکم پلاسمایی هورمونهای گنادوتروپ، پروژسترون، استرادیول 17-B و کورتیزول می باشند (Babiker & Ibrahim, 1979). تغییرات سالیانه این هورمونها و تأثیر

آنها بر پدیده های فوق الذکر در بسیاری از ماهیهای استخوانی مورد تحقیق و بررسی قرار گرفته است (Muriana et al. , 1994 ; Malison et al. , 1994 ; Scott et al. , 1983). نتایج حاصل از مطالعات هورمونی در پژوهش حاضر نیز حاکی از افزایش معنی دار ($P < 0.05$) هورمون استرادیول 17- β بعنوان هورمون جنسی مؤثر در روند زرده سازی در طی ماههای شهریور، مهر و آبان و کاهش آن در طول سایر ماههای سال و همچنین افزایش مختصر و معنی دار در طی ماههای اسفند و فروردین می باشد.

این تغییرات با سیکل تولید مثلی ماهی *T. lepturus* مطابقت داشته بطوری که افزایش این هورمون در زمان قبل از تخم ریزی* صورت می پذیرد (نمودار ۱). زمان تخم ریزی در گونه مورد نظر و براساس شواهد حاصل از بررسی های قطر تخمک و GSI از آبان ماه تا اردیبهشت ماه در طی یک دوره تقریباً طولانی صورت می پذیرد و در طی چندین مرحله تخمکها رها می شوند (نمودار ۲۰). دامنه نوسانات این هورمون بدلیل استراتژی مستمر بودن تخم ریزی در این ماهی بسیار وسیع بوده که بویژه با تعدد فراوانی های قطر تخمکها که حاکی از وجود تخمکها با مراحل مختلف رشد و نمو و طبیعتاً نیازمندی آنها به سطوح مختلف هورمونهای جنسی است، مطابقت دارد.

هورمون E_2 همچنین اختلاف معنی داری را در طی مراحل مختلف بلوغ در گونه *T. lepturus* نشان میدهد. این افزایش بویژه در مرحله ۲ جنسی که معادل مراحل نهایی پیش هستکی و ابتدای ویتلوژنز میباشد، بوضوح قابل مشاهده است ($P < 0.01$). تغییرات استرادیول در سرم بسیاری از ماهیهای دریایی در رابطه با تولیدمثل گزارش شده است (Pankhurst & Cornoy , 1988 ; Zhu et al. , 1989 ; Matsuyama et al., 1990) توسط Scott و همکارانش در سال 1983 بر روی ماهی قزل آلا نیز نتایج مشابهی را در خصوص افزایش E_2 قبل از تخم گذاری ارائه میدهد. تزریق E_2 به ماهیهای Sea bass ماده نیز باعث هیپر تروفی کبد، افزایش کلسیم پلاسمایی و افزایش پروتئین و فسفر و لیپیدهای پلاسمایی می شود (Matty , 1985). Rosenblum و همکارانش در سال 1987 با مطالعه تغییرات هورمونهای استروئیدی در طی سیکل تولید مثلی یک گروه از گربه ماهیان به نتایج مشابهی در خصوص افزایش E_2 در زمان قبل از تخم ریزی و کاهش آن در اوایل دوران تخم ریزی اشاره نمودند.

*. Prespawning period

تغییرات هورمون E2 تابع نوسانات گنادوتروپین ها و بویژه GTH II* میباشد و در این خصوص علاوه بر مکانهای خارج تخمدانی جهت تأثیر گنادوتروپین ها برای سنتز E2 دو مکان اصلی برای سنتز این هورمون در نظر گرفته شده است که یکی سلولهای لایه تک داخلی و دیگری سلولهای فولیکولی می باشند. GTH II با تأثیر بر این سلولها فعالیت آنزیم C19 → C21 دسمولاز را افزایش داده و تولید آندروژنها را تسهیل می نماید و در عین حال باعث افزایش سریع استرادیول 17-B می شود (Scott, 1974). بالا بودن مقدار هورمون تستوسترون برای آروماتیزه شدن به E2 در دوران قبل از تخم ریزی و همچنین ویتلوژنز در ماهیها گزارش شده است (Hoar et al., 1983; Rosenblum et al., 1987). از آنجایی که سنتز آندروژنها و بویژه تستوسترون بعنوان پیشساز اولیه E2 در مدل تئوری دو سلولی مطرح گردیده است (Hoar et al., 1983; Scott et al., 1983)، افزایش سطح این هورمون در بسیاری از ماهیها و در رابطه با بلوغ مورد بررسی قرار گرفته است. Pankhurst و Dedual در سال 1992 به نقش تستوسترون بعنوان محرک تولید گنادوتروپین ها در سطح CNS در ماهیهای ماده بالغ اشاره داشته اند و بالا رفتن سطح تستوسترون پلاسمایی را در ماهیهای ماده (در مرحله ویتلوژنز) گزارش نمودند.

E2 با تأثیر بر سلولهای کبیدی باعث افزایش سنتز ویتلوژنین می شود. مکانیسم احتمالی تأثیر E2 بر ویتلوژنز (Exogenous vitellogenesis) از طریق تأثیر بر گیرنده در سطح سیتوزول و افزایش فعالیت پروتئین سازی می باشد. همچنین افزایش فعالیت آنزیم آلکالین فسفاتاز (Alp) به استرادیول نسبت داده شده است (Johnston et al., 1994). پروژسترون نیز نوسانات ماهانه معنی داری را بویژه در زمان تخم ریزی نشان میدهد ($P < 0.05$) این هورمون در اسفند و فروردین در بالاترین مقادیر خود بوده که این امر در سایر ماهیها نیز گزارش شده است (Hoar et al., 1983). بالا بودن سطح پلاسمایی پروژسترون در طی فصل تخم ریزی در ماهی شانک نیز توسط مال الهی در سال 1373 گزارش شده است. افزایش معنی دار پروژسترون از مرحله 2 جنسی به بعد در ماهی *T. lepturus* (نمودار 4) معرف تأثیر قابل ملاحظه محور هیپوتالاموس - هیپوفیز بر بلوغ در این گونه است. تأثیر پروژسترون و مشتقات مربوطه بر روند بلوغ و ساخته شدن آن توسط سلولهای فولیکولی توسط بسیاری از محققین مورد توجه

* براساس (Tsuyoshi et al., 1993) همان LH می باشد = GTH II

قرار گرفته است (Hoar et al., 1983; Rankin et al., 1983).

افزایش گنادوتروپینها (GTH-I)* و (GTH-II)** نیز در طول ماههای تیر، مرداد و شهریور قابل ملاحظه بوده که با افزایش میزان E₂ مطابقت دارد (نمودار ۵). این افزایش در مورد سایر گونه های ماهیها نیز در قبل از مراحل تخمک گذاری به اثبات رسیده است (Nagahama et al., 1993; Rankin et al., 1983; Shimizu et al., 1994; Scott et al., 1983).

بالا بودن تقریبی سطح گنادوتروپین II در طی فصل تخم ریزی (افزایش معنی دار در دوران قبل از تخم ریزی) و در اوایل دوران بلوغ (بین ۴ تا ۶ $\mu\text{g/ml}$) معرف تأثیر این هورمون در فرایند زرده سازی و جذب پیشسازهای زرده ای توسط اووسیت ها می باشد. تأثیر گنادوتروپین ها و ترشح E₂ در سلولهای گنادی از طریق سیستم آدنیلات سیکلاز و cAMP میباشد (Nagahama et al., 1993). تأثیر گنادوتروپین ها در فرایند جذب پیشساز زرده ای از طریق دخالت GTH-II در این امر توسط Peter در سال 1993 و Nagahama و همکارانش در سال 1993 گزارش شده است.

افزایش سطح گنادوتروپین ها ناشی از افزایش ترشح GnRH میباشد که احتمالاً به دو صورت sGnRH, cGnRH-II با تأثیر بر سلولهای هیپوفیزی باعث باز شدن کانالهای کلسیمی در سطح سلول گردیده و با تغییر در مقدار cAMP اثرات خود را بر ترشح GTH-I و GTH-II القاء می کنند، لیکن در خصوص آزادسازی منابع کلسیم داخل سلولی فقط sGnRH توانایی لازم را داشته و در متابولیسم اسید آراشیدونیک نیز دخالت می نماید. علاوه بر آن ترشح GTH میتواند تحت تأثیر سایر ترکیبات و هورمونها نظیر دوپامین، نوروپپتید γ , N متیل D آسپاراتات، استیل کولین، نوراپی نفرین، سروتونین و سایر استروئیدهای جنسی باشد (Peter, 1993).

تأثیر محور HPG و GnRH بر آزاد سازی گنادوتروپین ها و بویژه گنادوتروپین II (LH) در ماهیها توسط بسیاری از محققین به اثبات رسیده است (Murthy & Murthy, 1994; Murthy et al., 1994). افزایش ویستلوژنز در مراحل ۲ و ۳ و ۴ بلوغ مستقیماً به افزایش تعداد رسپتورهای گنادوتروپین در سطح اووسیت ها برای تأثیر این هورمون ها در مراحل Preovulatory, Vitelogenic, Previtelogenic دارد که امکان تأثیر هورمونها را افزایش میدهد.

در عین حال افزایش قابل ملاحظه ای در ضخامت غشاء سلولی در ماهیها در مراحل

* معادل FSH

** معادل LH

نهایی ویتلوژنز گزارش شده است که عمدتاً مربوط به غشاء تخمک، لایه ویتلینی، منطقه شفاف و منطقه شعاعی می باشند (Peter, 1993). نتایج حاصل از مطالعات فراساختمانی از تخمک *T. lepturus* نیز معرف افزایش تعداد کانالها جهت جذب پیشساز ویتلین و افزایش ضخامت دیواره در این مراحل می باشد (تصویر ۲۲-۲۳). همچنین بالا بودن سطح GTH در زمان تخم ریزی بدلیل ویژگی مستمر بودن تخم ریزی گونه مورد مطالعه (*T. lepturus*) میتواند ناشی از نیاز دائمی گروههای مختلف تخمکها (نمودار ۱۶-۱۷) به سطوح بالای GTH از یکطرف و دخالت آن در بلوغ نهایی تخمکها از طریق تأثیر بر هورمون القاء کننده بلوغ* باشد (Dedual & Pankhurst, 1992; Nagahama et al., 1993).

افزایش معنی دار کورتیزول ($P < 0.01$) از مرحله نابالغ به مرحله بلوغ و کاهش تدریجی آن در مراحل بالای بلوغ (نمودار ۷) در گونه *T. lepturus* معرف افزایش فعالیت متابولیکی ماهی و نیاز شدید به صرف انرژی و تأمین آن از منابع داخلی بدن در این مراحل می باشد. این در حالی است که در اغلب ماهیها تغذیه در مراحل مختلف بلوغ تخمکها کاهش یافته و بویژه با افزایش مراحل جنسی و بزرگ شدن تخمدان (بدلیل پر شدن فضای شکمی) این روند محسوس تر است (Hoar et al., 1983). کاهش روند تغذیه در ماهی *T. lepturus* توسط James در سال 1967(a) نیز گزارش شده است.

بررسی انجام شده بر روی نوسانات کورتیزول پلاسمایی یال اسبی *T. lepturus* در طی ماههای مختلف سال بیانگر افزایش قابل ملاحظه این هورمون (۲/۵-۳/۵ $\mu\text{g}/100\text{ml}$) در طی دوره تخم ریزی است (نمودار ۸). کورتیزول در ماهیها مشابه سایر مهره داران عالی بصورت پیوند شده با پروتئین های شبه گلوبولین Corticosteroid binding globuline** و Albumin like protein*** دیده می شود. این اتصال بخصوص با افزایش مراحل بلوغ افزایش می یابد (Caldwell et al., 1991). فعالیت محور HPI نیز در رابطه با بلوغ در بسیاری از ماهیها گزارش شده است (Dedual & Pankhurst, 1992; Rankin et al., 1983; Hoar et al., 1983). افزایش سطوح پلاسمایی کورتیزول و مشتقات مربوطه در رابطه با فصل تخم ریزی در ماهیها و تأثیر قابل توجه این هورمون در کاهش پروتئین های بافتی از طریق بالا بردن متابولیسم،

* Maturational inducing hormone

** CBG - like

*** Alb-P

بواسطه شکستن پروتئین های بافتی، طی پدیده Gluconeogenesis میسر می شود (Matty , 1985 ; Harper , 1963). افزایش کورتیزول در رابطه با زمان تخم ریزی در بسیاری از گونه های ماهیها گزارش شده است. (Babiker & Ibrahim , 1979 ; Fuller & Scott , 1976).

نتایج بدست آمده از بررسی همبستگی* تغییرات چربی های خون (تری گلیسرید و کلسترول) و همچنین نوسانات پروتئین و رطوبت بافت عضلانی با افزایش سطح کورتیزول رابطه معنی داری را نشان میدهد (برای پروتئین $P < 0.001$ و $r = -0/9$ ؛ برای رطوبت $P < 0.001$ و $r = 0/94$). تغییرات میزان کلسترول در طی مراحل مختلف گنادی حاکی از کاهش لیپیدهای سرمی به هنگام بلوغ و بخصوص در مراحل نهایی آن میباشد (نمودار ۹)، این در حالی است که استروئیدهای پلاسمایی و فسفولیپو پروتئین ها در پلازما در این مراحل افزایش می یابند (بدلیل دخالت در امر ویتلوژنز) (Rankin et al. , 1983). کاهش میزان کلسترول و تری گلیسرید در طی بلوغ سایر ماهیها نیز گزارش شده است (White et al. , 1986 ; Garrido et al. , 1990).

بنظر میرسد گامتوژنز و ویتلوژنز که دو پدیده اصلی مرتبط با تولید مثل هستند (بدلیل نیاز به مصرف انرژی زیاد) عوامل اصلی افزایش لیپیدهای سرمی در طی مراحل بلوغ و رشد اووسیت ها می باشند. مصرف ذخایر لیپیدی و پروتئینی در اغلب بافتهای ماهیها و بویژه در عضلات، گنادها و کبد مورد توجه قرار گرفته است (Martin et al. , 1993). نتایج حاصل از این پژوهش نیز حاکی از آن است که نوسانات قابل ملاحظه تری گلیسرید و کلسترول در طی سال بخصوص در ماههای شهریور تا اسفند، ناشی از تأثیر توأم زمان تخم ریزی و فعالیت گروههای دیگر تخمکها (تخمکهای در حال رسیدن) می باشد. افزایش میزان کلسترول پلاسمایی در طی بلوغ و سپس کاهش آن در مراحل بالای بلوغ (مرحله در حال تخم ریزی) در بسیاری از ماهیها و سایر آبزیان نیز به اثبات رسیده است (Mohamed & Diwan, 1991 ; Matty , 1985).

بررسی بعمل آمده بر روی سطح آنزیم الکالین فسفاتاز سرم ماهی یال اسپنی *T. lepturus* نشان دهنده افزایش معنی دار این هورمون در طی بلوغ و کاهش آن در مراحل بالای رشد و نمو اووسیت می باشد (نمودار ۱۱). این آنزیم که عمدتاً در غشاء سلولهای بافتهای کبدی،

* Correlation analysis

گنادها، کلیه ها و پلاسمای خون یافت می شود بشدت تابع نوسانات تولید مثل بوده و با تغییرات روند بلوغ در ماهیها دستخوش نوسانات می شود. مطالعات اخیر به حضور فعال این آنزیم در دیگر غشاء های درون سلولی نظیر دستگاه گلژی، شبکه آندوپلاسمیک و غشاء هسته نیز اشاره داشته اند (Johnston et al. , 1994).

این آنزیم مهمترین رکن را در تولید فسفات جهت سنتز ویتلوژنین که یک لیپو فسفوپروتئین است ایفا می کند (Lenhardet , 1992). Fouda و Miller نیز در سال 1979 به نقش الکالین فسفاتاز در پروتئین سازی و کلسیفیه کردن بافتی نظیر استخوان و فلس در ماهیها اشاره داشته اند. افزایش میزان کلسیم که بعنوان بخش قابل اتصال به ویتلین جهت انتقال به گنادها مطرح است، در اثر فعالیت آنزیم الکالین فسفاتاز به اثبات رسیده است (Lenhardet , 1992). گرچه فعالیت این آنزیم به اثر هورمون استرادیول 17-B نسبت داده شده است (Johnston et al. , 1994)، لیکن شواهد دیگر دال بر تأثیر هورمون کورتیزول بر فعالیت آنزیم الکالین فسفاتاز و تشدید انتقال اسیدهای آمینه بداخل سلولهای کبدی جهت سنتز ویتلین وجود دارند (Hoar et al. , 1983).

به نظر می رسد که آنزیم الکالین فسفاتاز از طریق تأثیر بر فسفولیپاز C در غشاء سلولهای کبدی باعث بالا بردن فسفورپلاسمایی شده که در نهایت در روند فسفریلاسیون پروتئین ها و بویژه تولید پروتئین های پیشساز زردهای نقش دارد. تغییرات و نوسانات معنی دار این آنزیم در طول ماههای مختلف نمونه برداری (نمودار 11 a) حاکی از افزایش قابل ملاحظه آن در زمان قبل از تخمک گذاری در جنس ماده ماهی یال اسبی است. این زمان (بین تیر تا شهریور) مصادف با افزایش قابل ملاحظه هورمون استرادیول 17-B بوده (نمودار 1) و نوسانات سایر ماههای سال با تغییرات سطح پلاسمایی کورتیزول (نمودار 8) مطابقت نشان می دهد.

تغییرات سطوح پلاسمایی تستوسترون در جنس نر ماهی یال اسبی *T. lepturus* بیانگر افزایش معنی دار آن در طی ماههای آبان تا فروردین می باشد (نمودار 8 a). تغییرات سطوح پلاسمایی تستوسترون در رابطه با روند تولید مثلی در ماهیهای استخوانی عالی توسط بسیاری از محققین مورد بررسی قرار گرفته است (Bhatti & Al-Daham , 1978 ; Guiguen et al. , 1993 ; Matty , 1985). در بسیاری از نمونه های ماهیهای استخوانی نر رفتارهای جنسی به تأثیر تستوسترون و افزایش قابل ملاحظه آن در طی فصل تولید مثلی نسبت داده می شود

(Barnett & Pankhurst, 1994). افزایش میزان تستوسترون در ماهی آزاد اقیانوسی در طی ماههای تخم ریزی و اسپرم ریزی در ماهی نر گزارش شده است. همچنین تبدیل تستوسترون به 11کتو تستوسترون در ماهیها در شروع روند اسپرماتوژنز نقش داشته و فرایندهای نهایی بلوغ اسپرماتیدها و روند اسپرمیوژنز را به سطوح بالای تستوسترون در دوره اسپرم ریزی ماهی نسبت می دهند (Matty, 1985). بالا بودن سطوح پلاسمایی تستوسترون در ماهی یال اسبی بدنبال افزایش سطوح پلاسمایی گنادوتروپین های I و II در جنس نر این ماهی صورت می پذیرد (نمودار 5a). این افزایش در ارتباط با محور هیپوتالاموس - هیپوفیز - بیضه ای بوده و بدنبال افزایش مقادیر GnRH میزان GTH-I,II افزایش یافته که متعاقب آن افزایش ترشح آندروژنهای بیضه ای از سلولهای لایدیگ (سلولهای بین لوبولی) اتفاق می افتد (Hoar et al., 1983).

همچنین هورمونهای آدرنوکورتیکال باعث افزایش کلسیم و فسفور پلاسمایی شده که بعنوان فاکتورهای مهم در ویتلوژنز و انتقال ویتلین مطرح می باشند (Rankin et al., 1983). این روابط، نتایج حاصل از پژوهش حاضر در ارتباط با افزایش فعالیت این آنزیم بطور همزمان با افزایش هورمون کورتیزول و نوسانات معنی دار E_2 در طول فصل تخم ریزی را تأیید می نماید. Johnston و همکارانش در سال 1994 به افزایش فعالیت فسفولیپاز D در پلاسمای شکسته شدن غشاء سلولهای کبدی بعنوان دو عامل اصلی افزایش الکالین فسفاتاز در طی ویتلوژنز و بلوغ نهایی تخمکها اشاره داشته اند و در عین حال نقش کبد و کلیه ها را در کاهش این آنزیم در دوران پس از تخم ریزی مورد توجه قرار داده اند.

هیپر تروفی سلولهای کبدی در مراحل 3 و 4 بلوغ (مراحل رسیده و در حال رسیدن) نیز میتواند ناشی از افزایش فعالیت آنزیم الکالین فسفاتاز در ارتباط با فعالیت ویتلوژنز باشد (تصویر 34). این افزایش حجم خود میتواند عامل شکسته شدن بخشهایی از غشاء پلاسمایی در نتیجه افزایش سطح الکالین فسفاتاز در سرم خون شود (Lenhardt, 1992).

این نتایج با نوسانات GSI, HSI در طول فصل تخم ریزی مطابقت داشته بطوری که با افزایش ترشح گنادوتروپین ها (ماههای خرداد، تیر و مرداد) میزان استرادیول 17-B نیز افزایش می یابد (ماههای مرداد، شهریور، مهر و آبان) و سپس در حد 2000 Pg/ml باقی می ماند. بالا بودن میزان E_2 در ماههای تخم ریزی (نیمه دوم سال و اوایل فروردین ماه) می تواند ناشی از بالا بودن میزان گنادوتروپین ها در طول سال جهت جذب زرده توسط اووسیت های

در حال رسیدن باشد (بدلیل وجود چندین گروه تخمکی با مراحل جنسی مختلف در تخمدان) که به نوبه خود باعث افزایش وزن تخمدان و افزایش GSI و کاهش HSI می شود. افزایش پروژسترون بویژه در زمان تخم ریزی (نمودار ۲۰) نیز تا حد زیادی تحت تأثیر هورمونهای گنادوتروپ قرار دارد که این افزایش بویژه در زمان تخم ریزی اصلی (فروردین واردیبهشت) بمراتب بیشتر بوده است (نمودار ۳). نتایج مشابهی در خصوص سالمون صورتی در رابطه با فصل تولید مثل گزارش شده است (Dye et al. , 1986).

در بسیاری از گونه های ماهیها تستوسترون در مراحل نهایی بلوغ اسپرماتوزوآنقش دارد لیکن در برخی از ماهیها نقش این هورمون در فعال کردن روند اسپرماتوزونز می باشد (Hoar et al. , 1983). گفته می شود که اثر تستوسترون بر اسپرماتوزونز از طریق تأثیر آن در تحریک سنتز پروتئین و RNA است که در میتوز سلولی نقش دارند و فرایند اسپرمیونز که با بلوغ نهایی اسپرماتوزوئیدها همراه است، تحت تأثیر هورمون ۱۱کتوتستوسترون می باشد (Billard , 1978). تستوسترون با اعمال فیدبک منفی سطح گنادوتروپین ها را کاهش داده که این روند در نمودار (5a) نشان داده شده است. این کاهش از طریق تأثیر مستقیم این هورمون بر سلولهای گنادوتروپ در هیپوفیز و همچنین تأثیر منفی دراز مدت آن در سطح هیپوتالاموس است. بنظر می رسد تستوسترون اثرات فیزیولوژیک خود در سطح مغز را از طریق آروماتیزه شدن به استرادیول 17-B اعمال می نماید (Rankin et al. , 1983).

افزایش کورتیکوستروئیدها نیز بعنوان شاخص دیگری که مرتبط با امر تولید مثل و فصل تخم ریزی در ماهیها می باشد، بطور معنی داری ($P < 0.05$) در طول مدت تخم ریزی گونه *T. lepturus* مشاهده می شود. این هورمون عامل اصلی جهت افزایش کلسترول و تری گلیسرید پلاسمایی در مراحل ابتدایی بلوغ تخمکها بوده و با افزایش متابولیسم پروتئین ها از طریق گلوکونئوز منجر به کاهش میزان لیپیدها و پروتئین های بافتی می شود. همچنین افزایش آبیگری تخمکها با تزریق هورمون کورتیزول به ماهیهای بالغ به اثبات رسیده است (Babiker & Ibrahim , 1979). کورتیکوستروئیدهای پلاسمایی علاوه بر تأثیر بر آنزیم الکالین فسفاتاز جهت تأمین فسفر لازم برای ویتلوزونز بر روی افزایش سطح کلسیم و سدیم پلاسمایی نیز تأثیر داشته که از عوامل مهم در ویتلوزونز محسوب می شوند (Lenhardet , 1992).

در پژوهش حاضر بررسی های آماری بر روی نتایج حاصل از تغییرات رطوبت،

چربی، خاکستر و پروتئین ماهی یال اسبی نیز شواهد روشنی دال بر تأثیر کورتیزول در کاهش ($P < 0.05$) پروتئین و چربی و افزایش ($P < 0.05$) مواد معدنی (احتمالاً کلسیم، فسفر و سدیم) و آب در عضلات ارادی را ارائه می‌دهد. این ارتباط بطور همزمان با افزایش وزن گنادها صورت می‌پذیرد (نمودار ۱۲). با این وجود بدلیل استراتژی خاص تولید مثلی ماهی یال اسبی *T. lepturus* که زمان تخم ریزی طولانی داشته و تخمدان پیوسته در حال بازسازی و تخلیه تخمها می‌باشد، نوسانات جزئی وزن تخمدان رابطه هماهنگی را با نوسانات وزن کبد و بافت‌های عضلانی نشان نمی‌دهد، لیکن در مجموع روند افزایشی در وزن تخمدان و بطور همزمان کاهش در وزن کبد قابل مشاهده است (نمودار ۲۰). کاهش وزن کبد و سایر بافت‌های بدن همزمان با افزایش وزن گنادها در ماهی طلایی *Carassius auratus* نیز گزارش شده است، که بیانگر مصرف انرژی ذخیره شده در کبد و عضلات جهت بازسازی تخمدانها می‌باشد (Kumar, 1991; Matty, 1985; Dedual & Pankhurst, 1992).

نتایج آزمون همبستگی نیز رابطه معنی داری را مابین هورمونهای کورتیزول و E_2 با کاهش پروتئین و افزایش آب بافتی نشان میدهد ($P < 0.001$). مصرف لیپیدها در بافت‌های مختلف در زمان تولید مثل میتواند در جهت تأمین انرژی به منظور ساخت استروئیدهای جنسی و همچنین سنتز مواد جهت گامتورژن و ویتلوژنر باشد (Kumar, 1991). اگر چه نوسانات آب بافتها تابع محیط زیست ماهی می‌باشد (از نظر اسمزی) لیکن تراکم متابولیت‌ها نقش بسیار مهمی در افزایش و کاهش آب بافتها و بویژه بافت‌های سوماتیک (عضلات) دارد. افزایش قابل ملاحظه آب بافتها در مراحل نهایی بلوغ (بخصوص در تخمدانها در ارتباط با تخمکها) تحت تأثیر هورمون کورتیزول در مورد انواع تخمک‌های پلاژیک گزارش شده است (Rankin et al., 1983).

مکانیسم جذب آب اووسیت‌ها توسط Craik و Harvey در سال ۱۹۸۴ ارائه گردید که بر آن اساس شکسته شدن فسفوپروتئین‌ها در داخل تخمک در مراحل نهایی بلوغ تخمک و تغییر در میزان پتاسیم و سدیم اووسیت منجر به ورود مقادیر معتدبیهی آب به فضای داخل اووسیت شده که این آب بدلیل نفوذ ناپذیر شدن کوریون تخمک رها شده در آب دریا میتواند زمینه رشد و نمو جنینی را طی روزهای قبل از بیرون آمدن از تخم فراهم آورد. در عین حال تأثیر کاهش دما و افزایش استروئیدها در افزایش میزان آب عضلات در هنگام بلوغ و رسیدگی نهایی تخمکها به اثبات رسیده است (Lanc, 1979). کاهش معنی دار پروتئین در

بافت عضلانی گونه *T. lepturus* ($P < 0.05$) از اوایل مرحله بلوغ (تبدیل مرحله ۱ به ۲) تا مراحل نهایی ویتلوژنز (تبدیل مرحله ۳ به ۴) قابل مشاهده است (نمودار ۱۲). این کاهش احتمالاً میتواند جهت ایجاد انرژی و تهیه اسیدهای آمینه لازم برای ایجاد تحولات مرتبط با بلوغ و رشد و نمو تخمکها در تخمدان باشد.

بخش عمده اسیدهای آمینه لازم از عضلات سفید در ماهیها تأمین می شود که با افزایش حجم تخمدان و کاهش حجم عضلات در ماهی همراه است. بخشی از این اسیدهای آمینه در جهت ساخت آنزیم هایی در درون اووسیت برای تبدیل پیشساز زرده به زرده و ایجاد گلبولهای زرده ای بکار می روند. ساخته شدن بخشی از ذرات زرده ای در داخل اووسیت (Autosynthesis) که عمدتاً در مراحل نهایی بلوغ تخمکها روی میدهد، در بسیاری از ماهیهای دریایی گزارش شده است (Rankin et al., 1983). همچنین تکمیل شدن میوز و شکسته شدن وزیکول ژرمینال از جمله پدیده های نهایی بلوغ تخمک هستند که نیاز به ساخت پروتئین های خاصی در درون اووسیت دارند (Martin et al., 1993). کاهش معنی دار ($P < 0.001$) لیبیدهای بافتی (عضلات) در طی مراحل مختلف بلوغ تخمک معرف تبدیل سریع این منابع به انرژی جهت روند بلوغ ماهی می باشد. نتایج مشابهی در خصوص ماهی *Larus calcalifer* در خصوص کاهش سریع لیبیدها در طی بلوغ ماهی و افزایش مواد معدنی در بافت عضلانی گزارش شده است (Kumar, 1991).

تغییرات و شواهد فراساختمانی :

وقایع سیتولوژیک مرتبط با فرایند اووژنز در گونه مورد مطالعه در این پژوهش مشابه سایر موارد گزارش شده توسط محققین در مورد ماهیهای استخوانی می باشد (Gong, et al., 1974; Chenghua, 1982; Tan, 1985; Scott, 1984). در تحقیق حاضر حجیم شدن گنادها توأم با افزایش وزن در طی مراحل مختلف بلوغ و رشد و نمو اووسیت ها در گونه یال اسبی *T. lepturus* مشاهده شده است (تصویرهای ۷ و ۸). فراوانی بالای تعداد تخمکها در گونه یال اسبی مورد مطالعه به تبعیت از استراتژی تخم ریزی در مکانهای بدون حفاظت دریایی، ویژه اکثر ماهیهای دریایی است. از آنجایی که ماهی یال اسبی دارای تخم ریزی های مکرر در طول زمان تخم ریزی است و با توجه به مطالعات، قطر تخمها که نشان دهنده وجود دستجات مختلف تخمکی در تخمدان و بطور همزمان در مراحل جنسی III، IV و VI می باشند،

بنظر می رسد که افزایش وزن و حجم تخمدان، به آبیگری و انجام روند ویتلوژنز در اولین گروههای تخمکی جهت تخم ریزی ربط داشته باشد. این افزایش در سایر گونه های یال اسبی توسط James و همکارانش در سال 1978 گزارش شده است. Rao و Ball نیز در سال 1992 به این نوع افزایش وزن تخمدانی اشاره داشته اند.

همزمان با افزایش وزن و رشد و نمو اووسیت ها تعداد مویرگهای تخمدانی نیز افزایش یافته، لیکن ضخامت دیواره تخمدان (بافت استرومایی) کاهش می یابد. در این حالت عروق اصلی وارد شده به تخمدان انشعابات فراوانی را جهت انتقال ویتلین و آب که در مراحل نهایی بلوغ از ضروریات محسوب می شوند، تشکیل میدهند (تصویر ۶). در مرحله نابالغ کلیه سلولهای ژرمینال (PGC، هسته کروماتینی، پیش هستکی اولیه و پیش هستکی نهایی) در اندازه های مختلف در تخمدان قابل رؤیت بوده و تخمدان در مراحل بسیار ابتدایی قرار دارد و معمولاً بصورت یک توده سفید رنگ و نازک در امتداد دیواره شکمی کشیده شده است.

مطالعات میکروسکوپ الکترونی نیز حکایت از وجود سلولهای اولیه جنسی (PGC) بصورت پراکنده در دیواره تخمدان (تصویر ۱۵) داشته که بتدریج به اووگونی ها تبدیل می شوند. امروزه عقیده بر آن است که سلولهای بافت همبند موجود در تخمدان به سلولهای PGC تبدیل می شوند. در عین حال Wallace و Begovac در سال 1987 به سلولهای تکا بعنوان منشاء PGC اشاره داشته اند. Kumar نیز در سال 1991 به نتایج مشابهی در خصوص پراکندگی PGC ماهی *L. calcalifer* دست یافته بود. مقاطع بافتی بدست آمده از تخمدان در طی ماههای مختلف سال نشان دهنده وجود تخمدانهای نارس با دیواره استرومایی قطور و تراکم بالای اووگونی در مراحل پیش هستکی مابین لایه های دیواره تخمدانی است (تصویر ۷).

وجود این نوع تخمدانها در طول سال ناشی از حضور نمونه های نابالغ و در حال بلوغ در جامعه ماهیهای مورد بررسی می باشد. با در نظر گرفتن زمان کوتاه از تخم در آمدن تخمکها که برای گونه *T. lepturus* ۲۴ تا ۴۸ ساعت در نظر گرفته شده است (James, 1967(b)) و همچنین سرعت رشد بالای این گونه در سنین اولیه زندگی، حضور نمونه های نابالغ در اغلب ماههای سال (نمودار ۱۹) بیانگر وجود پررود زمانی طولانی مدت جهت تخم ریزی (تخم ریزی های مکرر) در این ماهی می باشد. از طرف دیگر در تخمدانهای مرحله ۲ جنسی انواع تخمک ها در مراحل پیش هستکی و کورتیکال قابل مشاهده است (تصویر ۷ و ۸ و ۹a). مطالعات در سطح میکروسکوپ الکترونی نیز بر وجود غشاءهای هسته دو لایه ای و هستکها

بصورت توده کروماتینی و متراکم در این مرحله دلالت داشته و نشان می‌دهد برخی از ذرات کروماتینی از غشاء‌های هسته عبور کرده و در سطح آنها هسته تشکیل توده‌های متراکمی بنام ذرات nuage را می‌دهند (تصاویر ۱۷ و ۱۸). بنظر می‌رسد که این توده‌ها در ارتباط با تشکیل زرده در گونه *T. lepturus* نقش داشته باشند (Gong et al., 1984) که این پدیده تحت عنوان nucleocytoplasmic interaction نامید می‌شود.

علت متراکم بودن سیتوپلاسم در مراحل اولیه جنسی تجمع بالای ریبوزومها می‌باشد که با افزایش رشد سلولی ریبوزومها پراکنده شده‌اند و از تراکم آنها در سیتوپلاسم کاسته می‌گردد و لذا سیتوپلاسم در برش‌های رنگ آمیزی شده روشن تر ظاهر می‌گردد. با افزایش ترشح گنادوتروپین‌ها و افزایش سطح E_2 پس از بلوغ، تخمکهای گروه اول شروع به تجمع ویتلین می‌نمایند (تصویر ۱۰ و تصویر ۱۹) غشاء تخمکها در این مرحله بتدریج ضخامت بیشتری یافته و لایه‌های تکا، فولیکولار، منطقه شعاعی توسط میکروسکوپ نوری قابل مشاهده می‌شود (تصویر ۱۲). این افزایش توسط Chenghua در سال ۱۹۸۶ نیز در خصوص گونه یال‌اسبی *T. lepturus* گزارش شده است.

نتایج حاصل از مطالعات غشاء اووسیت و دیواره ویتلینی در سطح فراساختمانی نیز نشان دهنده افزایش قطر غشاء و ایجاد کانالها (Pore channels) در آن جهت انتقال مواد پیشساز زرده‌ای هستند (تصویر ۱۹). این غشاء در مرحله اول مانع از صدمات مکانیکی به اووسیت می‌شود و در عین حال با پلاستیسیته بالای خود زمینه افزایش حجم سلول را فراهم می‌آورد (Jensen et al., 1993; Kumar, 1991). همچنین در طی مراحل بلوغ دستگاه گلژی و کیسه‌های مربوطه در نزدیکی هسته قابل رؤیت می‌گردد (تصویر ۲۰). این تغییرات با افزایش فعالیت متابولیکی اووسیت از یک سو و افزایش سطوح هورمونی از سوی دیگر مطابقت دارد. بنظر می‌رسد که افزایش فعالیت زرده‌سازی با منشاء درونی در اووسیت و همچنین افزایش فعالیت متابولیسمی در جهت ساخت آنزیمهای مؤثر بر روند ویتلوژنز عامل اصلی فعال شدن دستگاه گلژی و حجیم شدن کیسه‌های مربوطه باشد (Rankin et al., 1983).

در مراحل نهایی ویتلوژنز و رسیدن اووسیت به بلوغ کامل، ذرات زرده‌ای در داخل سیتوپلاسم تشکیل فولیکول‌های بزرگی را می‌دهند (تصویر ۱۱). با رشد بیشتر اووسیت‌ها اندازه وزیکولهای زرده‌ای نیز متفاوت می‌شود (تصویر ۲۴). تفاوت اندازه در وزیکولهای زرده‌ای در یک اووسیت معرف تدریجی بودن روند جذب پیشساز زرده از طریق دیواره

اووسیت و سلولهای فولیکولی اطراف از یکطرف و ساخته شدن مقادیر اندک ذرات زردهای با منشاء داخلی از طرف دیگر می باشد. این روند در مورد سایر ماهیها نیز به اثبات رسیده است (Kumar, 1991).

همزمان با بلوغ اووسیت غشاء سلولی و غشاء ویتلینی دستخوش تغییراتی می شوند که مهمترین آنها ایجاد دو لایه مهم یکی بنام لایه خارجی (Zona externa) که دارای طرح لایه لایه بوده و دیگری بنام لایه داخلی (Zona interna) که دارای ساختمان زیگزاگ و یا آجری فرم است (تصویر ۲۲). منافذ و کانالها بخوبی در دیواره خارجی قابل رؤیت می باشند. این کانالها جهت عبور مواد پیشساز هسته‌ای بوده و در دیواره داخلی از طریق روند میکروپینوسیتوز و بوسیله میکروویلی ها بداخل سیتوپلاسم اووسیت راه می یابند (تصویر ۲۳). امروزه نقش تسهیل کنندگی گنادوتروپین ها بویژه GTH II در امر جذب ذرات پیشساز زردهای کاملاً به اثبات رسیده است (Hoar et al., 1983). در عین حال بنظر می رسد که این تأثیر از طریق ایجاد تغییر در پتانسیل غشاء اووسیت برای کانالهای وابسته به ولتاژ و یا از طریق تأثیر مستقیم هورمون بر روی کانالها بعنوان پیام (Ligand) در جهت باز و بسته شدن آنها عمل می نماید. با شروع بلوغ نهایی اووسیت ها، اولین تقسیم میوزی کامل می شود. در این مرحله هسته به یک سمت سلول رفته و شکسته می شود، سپس بقیه میوز کامل شده و گویچه قطبی جدا می گردد (تصویر ۱۳ و ۳۰). منافذ غشاء بتدریج کاهش یافته و غشاء متراکم تر می شود همچنین اووسیت بالغ با افزایش روند آب گیری (باعث شفافیت می شود) و متراکم نمودن ذرات چربی (تصویر ۲۶) جهت تخم ریزی آماده میشود. این وقایع بخصوص در تخمدانهای مرحله ۳ و ۴ در طول ماههای آبان تا اسفند ماه سال ۱۳۷۴ و همچنین فروردین و اردیبهشت ماه ۱۳۷۵ بخوبی قابل رؤیت بودند. نتایج حاصل از مطالعات Kumar در سال ۱۹۹۱ نیز حاکی از افزایش قطر دیواره غشاء ویتلینی در مراحل نهایی بوده بطوری که این غشاء متشکل از دو ساختار با طرح متفاوت و مشتمل بر کانالها و میکروویلی ها می باشد.

وزیکولهای چربی در مراحل نهایی پیش هستکی در مرکز سلول بوده که بتدریج به سمت اطراف اووسیت حرکت نموده (به سمت دیواره سلولی) بصورت توده های روشن در زیر غشاء قرار می گیرند. بنظر می رسد که این وزیکولها در ساخت ذرات کورتیکال نقش داشته باشند (Hoar et al., 1983). شواهدی مبنی بر ساخته شدن گلیکوپروتئین های لایه داخلی ویتلینی توسط کبد وجود دارد. بخشی از این پروتئین ها توسط سلولهای فولیکولی اطراف

ساخته می شوند (Kumar, 1991). مطالعات در سطح میکروسکوپ الکترونی نیز حاکی از افزایش فعالیت سلولهای فولیکولی و تشکیل توده های متراکم در سیتوپلاسم آنها (تصویر ۲۱) می باشد که احتمالاً با ساخت پروتئین ها در ارتباط است.

مطالعات فراساختمانی حاضر مؤید آن است که ساختمان بیضه در ماهی یال اسبی *T. lepturus* از نوع لوبولی (Lobular) است. این نوع ساختمان در اغلب ماهیهای استخوانی گزارش شده است (Grier, 1981; Kumar, 1991). لوبولها توسط سلولهای عضلانی قابل انقباض در چندین لایه پوشیده شده اند و سلولهای لایدیگ در فضاهای بینابینی لوبولها قرار گرفته که همولوگ سلولهای لایدیگ در پستانداران می باشند و نقش ترشح هورمونهای آندروژنیک را بعهده دارند (Hoar et al., 1983). سلولهای سرتولی که نقش فاگوسایتیک و هم نقش تغذیه ای را جهت اسپرم ها و اسپرماتیدها ایفا می نمایند، در مرحله III جنسی کاملاً قابل مشاهده اند. اسپرماتوگونی ها در دستجات سلولی نزدیک به دیواره بیضه قابل مشاهده بوده (تصویر ۳۶) و عمدتاً بزرگ و دارای سیتوپلاسم شفاف هستند. این گروه از سلولها عمدتاً در نمونه های بالغ ماهی یال اسبی *T. lepturus* یافت شده و تقریباً در تمام طول سال در منطقه مورد بررسی دیده می شوند. سلولهای اسپرماتوگونی اولیه در اثر تقسیمات میتوزی به سلولهای اسپرماتوگونی ثانویه تبدیل می شوند. وجود این دو گروه سلولی توسط Pierantoni و همکارانش در سال 1990 در ماهی *Gobis paganellus* گزارش شده است.

وقایع اسپرماتوزنز یعنی ایجاد اسپرماتوسیت های اولیه و بدنبال آن در اثر تقسیم میوزی (تقسیم اول میوزی) ایجاد اسپرماتوسیت های ثانویه (تصویر ۳۷) و در نهایت ایجاد اسپرماتیدها (ناشی از تقسیم دوم میوزی) فرایندی که در اغلب ماهیهای نر بالغ یال اسبی قابل مشاهده بوده و این امر بطور قابل ملاحظه ای در این گونه از ماهیها در طی فصل زمستان و اوایل بهار شدت می یابد. وجود بیضه های فعال و در حال اسپرم سازی در فصل زمستان با تراکم قابل ملاحظه هورمون تستوسترون که از سلولهای لایدیگ در بیضه ها ترشح می گردد، مطابقت داشته بطوری که هورمون مذکور در طی ماههای مهر تا اسفند افزایش داشته و از اواخر فروردین شروع به کاهش می نماید (نمودار ۸a).

Rao و Ball در سال 1992 در خصوص گونه یال اسبی به اسپرم ریزی همزمان این ماهی ها با ماهی های ماده اشاره داشته و دو پیک جهت این اسپرم ریزی یکی در ماههای شهریور تا آذر و دیگری در ماههای اسفند تا فروردین سال بعد را معرفی نمودند. افزایش سطوح

پلاستیایی تستوسترون جهت انجام و تکمیل فرایند اسپرماتوژنز در مراحل نهایی بلوغ در ماهیها توسط بسیاری از محققین به اثبات رسیده است (Rankin et al., 1985; Weber & Lee, 1985).

مشاهدات میکروسکوپ نوری نشان می‌دهد که اسپرماتوسیت های اولیه و ثانویه از ویژگی های اسپرماتوسیت های سایر ماهیهای استخوانی تبعیت نموده و دستجات سلولی متمرکزی را در درون توپولها تشکیل می‌دهند (تصویر ۳۷). اسپرماتوزوآ در انواع ماهیهای استخوانی دارای اشکال متفاوت می‌باشد که وابسته به استراتژی های مختلف تولیدمثلی آنهاست (Billard, 1983). اسپرماتوزوآ در ماهی یال اسبی *T. lepturus* در تمام نمونه های بالغ قابل مشاهده بوده و در نمونه های مرحله III جنسی بخش اعظم فضاها بیضه را اشغال نموده است. اسپرماتوزوآها دارای سرهای گرد و لویبایی شکل بوده و فاقد اکروزوم می‌باشند. بخش میانی اسپرماتوزوئیدها چندان مشخص نیست و دم اسپرمها در این گونه از ماهیها تقریباً ۴ برابر طول کل سر می‌باشد (تصویر ۳۹). فقدان اکروزوم در سایر ماهیهای استخوانی نیز به اثبات رسیده است (Hoar et al., 1983; Kumar, 1991). بنظر می‌رسد که عدم وجود اکروزوم در اسپرماتوزوئیدهای ماهیهای استخوانی بدلیل وجود میکروپیل (microphyle) در اووسیت های این گروه از آبزیان باشد (Nicander, 1970).

اسپرماتوزوآ در ناحیه سر دارای هسته متراکم با ذرات کروماتینی است. وجود حفرات و واکوتلها در ناحیه هسته اسپرم ناشی از متراکم شدن ذرات کروماتینی بوده و عملکرد فیزیولوژیک خاصی را بدنبال ندارد (Jones & Butler, 1980). با این وجود حضور پروتئین های چسبیده به DNA اسپرم که بتدریج باعث جابجایی هیستونها می‌شوند و ضمن ایجاد تجمع نوکلئوتیدها مانع از اثر نوکلئازها بر DNA می‌شوند، به اثبات رسیده است (Budworth et al., 1994). در ناحیه خلفی هسته فرورفتگی articular fossa قابل مشاهده است که محل اتصال تازک بوده و در اطراف آن میتوکندری ها قرار گرفته‌اند (تصویر ۴۳). این ساختمان در سر اسپرماتوزوآ بسیاری از ماهیهای استخوانی گزارش شده است (Kumar, 1991). وجود تعداد بالای میتوکندری بین ۱۰-۸ عدد در این ماهی با استراتژی تولید مثل ماهی یال اسبی که دارای لقاح خارجی است مطابقت دارد. Nicander در سال ۱۹۷۰ وجود تعداد کم میتوکندری ها را در اسپرماتوزوئید ماهیهای دارای لقاح داخلی نشان داد و تعداد زیاد میتوکندری در اسپرماتوزوآ را به ماهیهای با لقاح خارجی نسبت داد.

دم در ماهی یال اسبی *T. lepnurus* دارای اکسونم (axoneme) بوده و بطور عموم دارای ۲+۹ میکروتوبول می باشد که توسط غشاء پلاسمایی پوشش شده (تصاویر ۴۳ و ۴۴) و فاقد شاخه های جانبی می باشند. شاخه های جانبی در دم اسپرماتوزوآ در برخی از گونه های ماهیهای دریایی که اسپرم نیاز به حرکت زیاد و فعالیت بالا دارد، دیده می شوند (Nicander, 1970). به این ترتیب می توان اظهار نمود که اسپرماتوزوآ در گونه ماهی یال اسبی *T. lepnurus* از ویژگی های اسپرماتوزوآ های ابتدایی که مختص ماهیهای بالقاح خارجی هستند تبعیت می نماید (Kumar, 1991; Franzen, 1970).

تأثیر پارامترهای زیست محیطی بر سیکل تولید مثلی

گسترش جغرافیایی ماهیها عمدتاً توسط عوامل زنده و غیرزنده طبیعت تحت تأثیر بوده و توفیق جوامع در بقاء و حفظ نسل، به واسطه های تنظیم فیزیولوژیک آنها نسبت به این عوامل بستگی دارد (Jensen, 1993). مطالعه زمانبندی و استراتژی تولید مثل و نحوه تأثیر عوامل محیطی بر روی این زمانبندی در مطالعات اکولوژیک گونه ها و بویژه در رابطه آن با تغییرات فصلی عوامل محیطی (نور، دما، اکسیژن و ...) از اهمیت خاصی برخوردار است. چگونگی این زمانبندی و رابطه بین فاکتورهای زیست محیطی، جغرافیایی زیستی گونه، جایگاه تکاملی و روابط اکولوژیک حاکم بر منطقه مورد مطالعه از مهمترین ارکان اکوفیزیولوژی تولید مثلی گونه ها محسوب می گردند (Velaming, 1972).

مطالعات صورت پذیرفته در پژوهش حاضر معرف نوسانات قابل ملاحظه پارامترهای زیست محیطی نظیر دما، اکسیژن، شوری، pH، بارندگی و نور در منطقه مورد نمونه برداری در دریای عمان میباشد (جدول ۱۰). تغییرات دمایی از فروردین سال ۱۳۷۴ تا آبان ۱۳۷۵ در اعماق مورد مطالعه (۱۰-۴۰ m) بیانگر افزایش قابل ملاحظه ($P < 0.01$) از ابتدای فروردین ماه بوده و تا مهر ماه دما در سدی بالاتر از 25°C باقی می ماند. روند کاهش دما در طول ماههای آبان، آذر و دی ادامه داشته و مجدداً از اوایل اسفند ماه افزایش دما در منطقه مشاهده می شود (نمودار ۳۲). تغییرات میزان ساعات روشنایی در طول شبانه روز نیز معرف بالا بودن آن (D: ۱۴h) در ماههای فروردین تا مهر می باشد و در طول فصل پاییز و زمستان به حداقل خود (D: ۱۰/۲h) می رسد. نتایج حاصل از آنالیز همبستگی (Correlation analysis) در خصوص نوسانات این دو پارامتر بین رابطه معنی دار میان آنها می باشد ($r = 0.85$, $P < 0.01$).

نتایج حاصل از آنالیز تجزیه فاکتورها (Factor analysis) نیز معرف آن است که بیش از ۶۰٪ تغییرات نوسانات عوامل زیست محیطی در منطقه مورد مطالعه مربوط به دما میباشد (جدول ۱۲) و براساس آنالیز تجزیه مؤلفه های اصلی (PCA*) دو مؤلفه در مدلی که برای میان کنش (interaction) بین پارامترهای مورد بررسی برقرار گردید، حاصل شد و نتایج نشان میدهد که دما و فتوپریود به ترتیب دارای بیشترین تأثیر در مؤلفه I مدل و به ترتیب با ضرائب (۹۲٪) و (۸۵٪) و pH دارای کمترین اثر است (ضریب ۴۹٪) (جدول ۱۲). همچنین مؤلفه II مدل نیز حاکی از تأثیر ضعیف تر عوامل pH، اکسیژن و شوری به ترتیب با ضرائب (۷٪ و ۵٪ و ۳٪) می باشد (جدول ۱۲).

تأثیر ریتمهای سالانه (Circannual) در روند تولید مثلی ماهی های استخوانی در بسیاری از منابع گزارش شده است (Shimizu et al., 1994; Velaming, 1972; Lin et al., 1989). گرچه در سواحل شمالی دریای عمان مطالعات اندکی که در خصوص تعیین پارامترهای آب شناسی صورت پذیرفته است، لیکن طیف تغییرات دمایی بدست آمده در طی این پژوهش با نتایج حاصل از اندک مطالعات قبلی صورت پذیرفته در دریای عمان مطابقت دارد. بطوری که تغییرات گزارش شده از اعماق ۴۰-۰ متری میانگین طیف دمایی ۳۲۰°C-۲۰ را ارائه میدهد. همچنین میانگین میزان شوری بر این اساس بین ۳۷/۲-۳۵/۳ بوده و میانگین میزان اکسیژن بین ۴ تا ۶ mg/l گزارش شده است (Stiven, 1994).

مقایسه میزان بارندگی سالانه با میانگین بارندگی ۸ سال گذشته در منطقه مورد مطالعه نیز حاکی از افزایش قابل ملاحظه ($P < 0.01$) میزان بارندگی در طی ماههای آبان تا اسفند ماه می باشد. Simmonds و Lamboenf در سال ۱۹۸۱ نیز در خصوص میزان شوری و دما در منطقه شمالی دریای عمان و در محدوده عمقی (۵۰-۰ m) نتایج مشابهی را ارائه نموده اند (دما بین ۲۰ تا ۳۰°C و شوری بین ۳۲ تا ۳۶ گرم در هزار). همچنین نتایج حاصل از بررسی هیدرولوژی آبهای سواحل استان هرمزگان طیف دمایی عمقی بین ۲۲°C تا ۳۳°C را در حوزه شرقی استان نشان میدهد (ابراهیمی، ۱۳۷۳).

طولانی بودن دوره تخم ریزی ماهی یال اسبی *T. lepturus* در طی ماههای آبان تا اسفند و

* Principle component analysis

ادامه آن تا فروردین ماه سال بعد با کاهش دما در طی ماههای شهریور تا بهمن مطابقت دارد، همچنین افزایش میزان GSI در طی ماههای مهر تا اسفند با کاهش دما رابطه معنی داری را نشان میدهد ($r = 0/532$) (جدول ۱۱). بنظر می رسد محدوده دمایی ۲۲ تا ۲۶ درجه سانتی گراد (بطور میانگین دمای 24°C) بعنوان دمای مناسب جهت تخم ریزی این ماهی در منطقه محسوب می شود. Faxiang نیز در سال ۱۹۸۷ با بررسی دمای مناسب جهت تخم ریزی ماهی یال اسبی سر بزرگ در سواحل دریای شرقی چین به دمای ۱۷ تا ۲۳ درجه سانتی گراد اشاره داشته است.

باتوجه به اینکه منطقه مورد مطالعه در پژوهش حاضر (دریای عمان) نسبت به دریای زرد (شرق چین) در موقعیت جغرافیایی گرمسیرتری قرار دارد، بنظر می رسد تطابق زیستی عامل بالا بردن محدوده تحمل حرارتی و دمای ایتیم در مورد تولید مثل و تخم ریزی این گونه در دریای عمان باشد. Sayer و Davenport نیز در سال ۱۹۹۳ به عامل درجه حرارت در گسترش جغرافیایی گونه ها بعنوان یک عامل مهم و اساسی در تنظیم فیزیولوژیک بدن ماهیها در مناطق مختلف اشاره داشته اند. تأثیر دما بر زمان تخم ریزی و طول دوره تولید مثلی توسط Scott و Pankhurst در سال ۱۹۹۲ در ماهیهای استخوانی مورد تأکید قرار گرفته است.

گرچه تأثیر دما بر افزایش گنادوتروپین ها در ماهیها به اثبات رسیده است لیکن مکانیسم احتمالی این تأثیر هنوز ناشناخته باقی مانده است (Hoar et al. , 1983). در عین حال تأثیر دما در سطوح هورمونهای استروئیدی جنسی از طریق افزایش ترشح گنادوتروپین ها به اثبات رسیده است (Rankin et al. , 1983). تغییرات دمایی و بویژه افزایش آن در طول ماههای اردیبهشت خرداد و تیر منجر به تسریع روند رشد در رسیدگی تخمدان می شود. مکانیسم این اثر از طریق تأثیر حرارت بر محور هیپوتالاموس - هیپوفیز - گناد به اثبات رسیده است (Matty , 1985).

Viswanathan و Sundararaj در سال ۱۹۷۴ به کاهش تعداد سلولهای بازوفیل گرانوله در ناحیه قدامی پارس دیستاليس (Proximal pars distalis) در اثر کاهش درجه حرارت در ماهیهای استخوانی اشاره داشته. همچنین نقش ناحیه Nucleus lateralis tuberis در انتقال پیامهای محیطی به هیپوفیز را مورد تأکید قرار داده اند. امروزه تأثیر دما بر روند ساخت استروئیدهای جنسی در ماهیهای استخوانی به اثبات رسیده است (Hoar et al. , 1983). نتایج حاصل از پژوهش حاضر نیز حاکی از افزایش معنی دار سطح هورمون E_2 در طی ماههای تیر، مرداد و

شهریور است که این امر بدنبال بالا رفتن دما از 25°C در ماههای فروردین تا 33°C در ماه خرداد صورت می پذیرد. در عین حال سطح E_2 بدلیل استراتژی تولیدمثل مستمر این گونه در طول فصل زمستان نیز تقریباً بالا می باشد. بررسی های صورت گرفته بر روی مقاطع بافتی تخمدان ماهی یال اسبی نشان دهنده افزایش روند ویتلوژنز در طول ماههای مرداد و شهریور بوده که این امر با درصد کمتر در طی ماههای مهر تا اسفند ادامه می یابد.

تأثیر دما بر ویتلوژنز و افزایش فعالیت سلولهای کبندی در جهت ساخت پیشساز زرده ای در چندین گونه از ماهیهای استخوانی به اثبات رسیده است (Hoar et al. , 1983). تغییرات میزان فتوپریود و دما دارای همبستگی قابل ملاحظه ای می باشند ($P < 0.001$). افزایش زمان روشنایی در طی ماههای فروردین تا مهر ماه ($D > 12^h$) احتمالاً با روند بلوغ و آماده سازی تخمدان در این ماهیها ارتباط دارد (نمودار ۲۰). مطالعات Shimizu و همکارانش در 1994 نیز به تأثیر پریود زمانی با مدت روشنایی بالا، جهت بلوغ ابتدایی و رشد اولیه گنادها و تأثیر دوره روشنایی کم ($D < 12^h$) بر بلوغ نهایی گنادها اشاره داشته اند.

نتایج حاصل از مقایسه تغییرات درجه حرارت و میزان روشنایی با نوسانات GSI در منطقه مورد مطالعه نشان میدهد که با کاهش میزان دوره روشنایی و کاهش درجه حرارت تخم ریزی در ماهی یال اسبی آغاز گردیده و این امر تا اوایل فصل بهار ادامه می یابد. وجود دوره طولانی مدت جهت تخم ریزی نشان دهنده توان بالای لاروهای تولید شده در تطابق با شرایط مختلف زیست محیطی و بویژه عدم وابستگی لارو این ماهی به رژیم غذایی خاص می باشد (James , 1986)، چرا که پراکندگی و تنوع گونه ای در میان انواع ماهیهای پلاژیک و همچنین انواع ژئوپلانکتونها که غذای اصلی لارو ماهی یال اسبی را تشکیل میدهند بشدت تابع نوسانات درجه حرارت میباشد. براساس مطالعات Rao و Ball در سال 1992 غذای مراحل ابتدایی دوران رشد و نمو در گونه *T. lepturus* شامل انواع لارو میگو و سخت پوستان، سرپایان کوچک، کوبه پودا و ماهیهای کوچک می باشند.

نقش نوسانات حرارتی بر فعالیت بیضه ها و تأثیر تحریکی افزایش درجه حرارت بر شروع فرایند اسپرماتوژنز در بسیاری از ماهیهای استخوانی مورد مطالعه قرار گرفته است (Velaming , 1972 ; Yaron et al. , 1980). پاسخهای فیزیولوژیک گنادها به سطوح پلاسمایی تستوسترون بسیار وابسته به درجه حرارت بوده بطوری که افزایش درجه حرارت از 10°C به 27°C مانع از تأثیر تستوسترون بر روند اسپرماتوژنز می شود (Velaming , 1972). نتایج حاصل

از مقایسه تغییرات میزان تستوسترون در ماهی یال اسبی با نوسانات درجه حرارت نیز حاکی از تأثیر و افزایش قابل ملاحظه این هورمون در فصلهای سرد سال (25°C) می باشد این افزایش با افزایش درصد نمونه های نر بالغ که دارای بیضه هایی با مراحل نهایی اسپرماتوژنز هستند در طی ماههای آذر تا اسفند مطابقت دارد.

در عین حال با بررسی منحنی GSI در مورد جنس نر ماهی یال اسبی ملاحظه می شود که روند تولید مثلی این ماهی به گونه ای است که در فصل های پاییز، زمستان و اوایل بهار شدت اسپرم ریزی بسیار بیشتر از سایر ماههای سال است. این فعالیت علاوه بر تأثیر پذیری از درجه حرارت مناسب (25°C) بشدت تابع نوسانات فتوپریود بوده (جدول ۱۱) بطوری که با کاهش میزان روشنایی فعالیت اسپرماتوژنز به مراحل نهایی خود نزدیک و روند اسپرمیوژنز صورت می پذیرد. کشف ترمینالهای عصبی که به سلولهای بینابینی در بیضه ماهیها ختم می شوند شاهد مهمی بر تأثیر مستقیم سیستم اعصاب مرکزی در رشد و نمو بیضه ها می باشد (Gresik, 1973; Hoar et al., 1983; Matty, 1985). مکانیسم احتمالی اثر فتوپریود همانند جنس ماده از طریق تأثیر بر نورونهای سروتونرژیک و تحریک نواحی خاصی از هیپوتالاموس است که بطور مستقیم از طریق سیستم عصبی و بطور غیر مستقیم از طریق تنظیم ترشح گنادوتروپین ها فعالیت بیضه ها را تحت کنترل دارد (Senthikumar & Joy, 1994).

نقش فتوپریود در افزایش تولیدات اولیه بویژه در نواحی ساحلی و نزدیک به ساحل کاملاً شناخته شده است (Kennish, 1989). بنظر می رسد مکانیسم اثر فتوپریود بر بلوغ گنادها و تأثیر آن، از طریق تحریک گیرنده های نوری (چشم و غده پینه آل) و تحریک نورونهای ترشحی در سطح هیپوتالاموسی و بدنبال آن تحریک نواحی Pars magnocellularis و Pars parvocellularis در هسته پراوپتیک (nucleus preopticus) و هسته Lateralis tuberis باشد (Viswanathan & Sandararaj, 1974). در عین حال Senthikumar و Joy در سال 1994 به نقش نورونهای سروتونرژیک ناحیه هیپوتالاموس بعنوان میانجی اثر فتوپریود بر سیکل تولیدمثل اشاره کرده اند. براساس نظر نامبردگان منوآمین اکسیدازها و همچنین سروتونین بعنوان ترکیبات نور و ترانسمیتری جهت تأثیر نور بر فعالیت محور هیپوتالاموس - هیپوفیز - تخمدانی عمل می نمایند و نقش اساسی در تنظیم ترشح بسیاری از هورمونهای هیپوفیزی و بویژه گنادوتروپین ها دارند.

فتوپریود بدلیل نوسانات یکنواخت و عدم تغییر در طول سانه های متوالی بعنوان فاکتور

یکنواخت کننده (Synchronization) تولید مثل مطرح بوده و در این ارتباط سیستم سروتونرژیک هیپوتالاموسی مهمترین مکانیسم هماهنگ کننده در سطح هیپوتالاموس در جهت کنترل تغییرات فصلی تولید مثل در ماهیها بشمار میرود به این ترتیب بنظر می رسد که تأثیر توأم فتوپریود و دما عامل اساسی جهت بلوغ و تحریک محور HPG در گونه یال اسبی *T. lepturus* می باشد. این تأثیر توأم در بسیاری از گونه های ماهیهای استخوانی به اثبات رسیده است، به این ترتیب که در برخی از گونه ها بالا رفتن دما و نور و در برخی دیگر کاهش دما و نور عامل تحریک فعالیت تولید مثلی می باشند (Velaming, 1972). نتایج حاصل از آنالیز همبستگی میان تغییرات وزن تخمدانی (GSI) در ماهی یال اسبی و تغییرات دمایی و فتوپریود در طول زمان نمونه برداری معرف وجود رابطه منفی و معنی دار ($P < 0.05$) در این ارتباط است (جدول ۱۱).

کوچک بودن اندازه تخمکها (۱/۵ تا ۰/۵ mm) و هماوری بالا (۱۵۹۰۰۰) در گونه یال اسبی مورد مطالعه در این پژوهش با ویژگی ماهیهای مناطق گرمسیر و معتدله مطابقت دارد. اندازه تخمکها با افزایش عرض جغرافیایی و سرد شدن دما افزایش می یابد که این افزایش احتمالاً بدلیل کاهش مواد غذایی در آن مناطق بوده و بدین ترتیب طول دوران جنینی نیز افزایش می یابد (Rass, 1986; 1988). این دوره (دوره جنینی) در گونه یال اسبی سربزرگ در حدود ۳ روز در سواحل چین (درجه حرارت 20°C) گزارش شده است (Faxiang, 1987). کم بودن زمان بین تخم ریزی و هچ شدن (Hatch) تخم ها تأییدی بر وابستگی این جانور به مناطق معتدله و گرم می باشد.

باتوجه به اینکه شروع تخم ریزی ماهی یال اسبی در دریای عمان از اوایل پاییز آغاز و تا اوایل فروردین ماه ادامه می یابد بنظر می رسد بارندگی تأثیر قابل ملاحظه ای در تحریک تخم ریزی در این ماهی داشته باشد. تأثیر بارندگی بر رقیق کردن الکترولیت ها و افزایش اکسیژن آب (نمودار ۳۲) و تغییر در میزان pH آب بعنوان عوامل ثانویه مؤثر در تولید مثل ماهیها به اثبات رسیده است (Shinhua, 1974). نقش بارندگی در تحریک تخم ریزی ماهی یال اسبی احتمالاً از طریق تحریک محور HPG می باشد. فعالیت ناحیه Preoptic هیپوتالاموسی در رابطه با تولید مثل با کاهش شوری آب دریا بدنبال بارندگی های شدید زمستانی به اثبات رسیده است و بنظر می رسد این ناحیه علاوه بر شرکت در فعالیت های تولید مثلی در حفظ تعادل اسمزی ماهی از طریق تولید هورمونهای نوروهیپوفیزی نقش داشته

باشد (Viswanathan & Sundararaj, 1974). بعلاوه بارندگی زمینه رشد فیتوپلانکتونها و بدنبال آن افزایش فراوانی انواع زئوپلانکتونها که غذای اصلی مراحل لاروی ماهی یال اسبی را تشکیل میدهند، فراهم می آورد. Jesi در سال 1987 به تأثیر بارندگی در شروع روند تخم ریزی در ماهی *Labeo gonius* اشاره نموده است. مطالعات انجام شده بر روی تولید مثل گونه *Scomberomorus commerson* نشان دهنده تأثیر بارندگی بر بالاترین حد تخم ریزی در این گونه (با تخم ریزی مستمر در طول سال) می باشد (Nzioka, 1991). افزایش بارندگی در طی ماههای آبان تا اسفند با افزایش میزان اکسیژن رابطه داشته (نمودار ۳۲) بطوری که آنالیز همبستگی رابطه معنی داری را میان این دو پارامتر زیست محیطی نشان میدهد ($P < 0.05$) (جدول ۱۱). همچنین آنالیز PCA معرف تأثیر قابل ملاحظه (۰/۷۳) بارندگی در مؤلفه های زیست محیطی می باشد. با وجود اینکه تاکنون در خصوص تأثیر بارندگی بر تولید مثل ماهیها تحقیقات جامعی صورت پذیرفته است لیکن تأثیر هماهنگ کننده بارندگی بر بلوغ تخمکها و تخم ریزی ماهیها به اثبات رسیده است (Hoar et al., 1983). همچنین افزایش هدایت الکتریکی آب و افزایش سطح آب متعاقب بارندگی بعنوان فاکتور دخالت کننده در بازسازی تخمدان (رشد تخمکهای گروه دوم و سوم) شناخته شده است. براساس شواهد بدست آمده در پژوهش حاضر با افزایش میزان بارندگی در ماههای آبان تا فروردین (سال بعد) اندازه تخمکها نیز افزایش یافته (نمودار ۱۶-۱۷) و تخم ریزی های مکرر در ماهی یال اسبی صورت پذیرفته است (نمودار ۲۰).

فراوانی اسپرماتوزوئیدها در خصوص جنس نر ماهی یال اسبی *T. lepturus* نیز با افزایش بارندگی افزایش یافته و رابطه معنی داری بین میزان GSI در جنس نر این ماهی با افزایش میزان بارندگی در طول سال مشاهده می شود (جدول ۱۱). بنظر می رسد که بارندگی بعنوان یک پارامتر محرک جهت تعیین زمان تخم ریزی در ماهیهای ماده و اسپرم ریزی در ماهیهای نر عمل می نماید (Velaming, 1972; Rankin et al., 1983).

گرچه در بسیاری از ماهیهای که پتانسیل تبدیل شدن به جنس نر و یا ماده را دارند (Gonochorist)، تغییرات شرایط و عوامل زیست محیطی و بویژه بارندگی و شوری بعنوان عوامل سرنوشت ساز جهت تعیین جنسیت و شروع بلوغ می باشند، لیکن در گونه هایی که جنسها کاملاً از یکدیگر جدا بوده و تمایز جنسی در مراحل ابتدائی جنینی صورت می پذیرد، تأثیر پارامترهای زیست محیطی در این امر چندان تعیین کننده نخواهد بود

(Potts & Wootton, 1984). نقش pH در بلوغ و همچنین تخم ریزی ماهیهای مناطق گرمسیری نامحسوس بوده و بطور عمده بعنوان عامل ثانویه تأثیرگذار در متابولیسم موجود زنده محسوب می‌گردد. نتایج نیز حاکی از نوسانات نامحسوس در میزان pH در طی ماههای فروردین تا مهر می‌باشد. کاهش در میزان pH از ماه دی تا بهمن مشاهده شده است. این کاهش احتمالاً ناشی از افزایش میزان بارندگی و ورود مقادیر معتدله‌ای از آبهای سطحی از طریق رودخانه‌های فصلی به دریا و همچنین ورود HCO_3^- و H^+ بطور مستقیم توسط بارندگی به آبهای منطقه‌ای باشد.

همچنین فرایند اسپرمیوزن و آب‌گیری توده‌های اسپرمی تابع نوسانات هورمونها در ماهیها بوده بطوری که Billard و همکارانش در سال 1933 به نقش آب‌گیری در افزایش فشار داخل لوبولی و در نهایت رقیق‌سازی توده‌های اسپرمی جهت حرکت به سمت مجرای دفران (Vas deferens) که محل نگهداری اسپرماتوزوئیدها است، اشاره داشته‌اند. روند نهایی بلوغ اسپرماتوزوئیدها بشدت وابسته به محیط اطراف بوده و قابلیت تحرک آنها پس از ورود به محیط دریایی و یا ورود به منفذ تولیدمثلی در نمونه‌های دارای لقاح داخلی، ایجاد می‌گردد.

کاتیونها، pH و تراکم مواد محلول در آب در این روند نقش بسیار مهمی را ایفا می‌نمایند (Hoar et al., 1983). از بین کاتیونها پتاسیم نقش در ممانعت از تحرک اسپرم‌ها داشته لیکن در برخی از گونه‌های ماهیها پتاسیم فاقد چنین نقشی است. بنظر می‌رسد که یونهای سدیم، کلسیم (Ca^{2+}) و منیزیم (Mg^{2+}) اثرات القائی بر روند تحرک پذیری اسپرم دارند. نتایج حاصل از مقایسه نوسانات GSI در ماهی یال اسبی *T. lepturus* و نوسانات pH محیط حاکی از آن است که روند رهاسازی اسپرم‌ها در محیط خنثی تقریباً قلیایی ($\text{pH}=7.5$) صورت می‌پذیرد. در عین حال ضریب همبستگی بین GSI و pH محیط در خصوص گونه نر ماهی یال اسبی بزرگتر از این ضریب در نمونه‌های ماده بوده که وابستگی مراحل نهایی رشد و نمو اسپرماتوزوآ را به کاتیونها و pH محیط، مشخص می‌سازد (Hoar et al., 1983).

امروزه اثرات تحریکی محیط‌های قلیایی ($\text{pH} > 7$) در روند تحرک پذیری اسپرم‌های ماهیهای دریایی کاملاً به اثبات رسیده است (Baynes et al., 1981). مطالعات انجام شده بر روی انواع ماهیهای استخوانی نیز بیانگر آن است که pH قلیایی و حتی pH اسیدی ضعیف در روند تحرک پذیری اسپرم نقش دارند و در این راستا برای گونه *Mugil carpio* دامنه pH ۵/۵ تا ۱۰ و برای ماهیهای *gobi* و *Sea bass* دامنه ۶ تا ۱۰ را معرفی نموده‌اند (Billard, 1980; Weisel, 1984).

روند بلوغ در ماهیها نیز مندم تغییرات شدید در میزان جذب (Uptake) عناصر و اکسیژن

بوده و مصرف انرژی را بدنبال دارد (Rankin et al. , 1983). تعادل اسیدی - قلیایی در محیط های دریایی در میزان انتقالات یونی در اپی پلیوم برانشی های ماهی تأثیر گذاشته و فرایند انتقال H^+ و NH_4^+ بجای Na^+ و همچنین HCO_3^- بجای Cl^- را تحت اشعاع قرار میدهد. این اثرات در معدودی از ماهیهای دریایی بررسی گردیده است (Jensen , 1993).

Velaming در سال 1972 به اثرات توأم فتوپریود و دما بر روند تولید مثلی ماهیها اشاره داشته است. بر این اساس در بسیاری از ماهیها میزان اثرات فتوپریود و نور بعنوان عوامل مهم خارجی (Exogenous factors) بستگی به مرحله تولید مثلی و شرایط تخمدانی ماهی دارد. از آنجایی که گونه یال اسبی *T. lepturus* در طول پریود زمانی طولانی تخم ریزی می نماید، لذا گروههای سنی مختلف در طول سال قابل مشاهده بوده و تراکم اندازه های کوچک و نابالغ در طول مدت نمونه برداری مشاهده شده است. به همین جهت احتمال قرار گرفتن ماهیها با مراحل تخمدانی متفاوت در شرایط زیست محیطی متفاوت (در طول ماههای مختلف سال) می تواند در تخم ریزی های تدریجی جمعیت نقش داشته باشد.

تغییرات میزان اکسیژن بعنوان یکی از عوامل مهم زیست محیطی مؤثر بر فیزیولوژی تولید مثل ماهیها، نوسانات قابل ملاحظه ای را در طول مدت نمونه برداری نشان می دهد. عمده این تغییرات در فصل زمستان و بدنبال افزایش بارندگی صورت می پذیرد. بنظر می رسد که این افزایش با کاهش دما، افزایش بارندگی و وجود بادهای موسمی (Monsoon) در این فصول، که بخشهایی از دریای عمان را نیز فرا می گیرد توأم باشد. در عین حال این افزایش در محدوده 5 تا 6/5 mg/L اکسیژن نمی تواند عامل مهمی در تغییرات سیکل تولید مثلی محسوب گردد چرا که در مجموع در طول نمونه برداری های صورت پذیرفته و در پریود زمانی نمونه برداری مقدار اکسیژن در حد نزدیک به اشباع (جدول 10) بوده که متناسب با نیازهای متابولیسمی مولدین جهت تخم ریزی، و لاروها جهت رشد و نمو سریع می باشد. Jensen در سال 1993 به تأثیر افزایش اکسیژن در رشد و نمو لاروهای ماهیهای دریایی اشاره نموده و تأثیر کاهش آنرا بر افزایش حرکات دستگاه تنفسی (آبشش ها) و مصرف انرژی برای این امر مورد تأکید قرار داده است. همچنین وجود اکسیژن جهت انجام روندهای هوازی برای مصرف زرده و گلبول چربی موجود در تخم ماهیها به اثبات رسیده است (Roennsted et al. , 1992).

حضور مولدین و سایر ماهیهای یال اسبی مراحل جنسی بالا و در مناطق کم عمق

(4-10 m) نسبت به مناطقی عمیق تر (110-180 m) نیز می تواند ناشی از نیازهای متابولیکی

بالا تر به هنگام تخم ریزی این ماهیها در نقاط کم عمق باشد که متناسب با آن به اکسیژن بیشتری نیاز دارند. در مجموع روند تولید مثلی ماهی یال اسبی *T. lepturus* به گونه‌ای است که ضمن تأثیر پذیری از تغییرات دمایی (نیاز به دمای بالا جهت بلوغ تخمدان و نیاز به دمای پایین تر از 22°C جهت تخم ریزی) نسبت به تأثیر طول مدت روشنایی کم (پاییز و زمستان) متعاقب روشنایی زیاد (بهار و تابستان) جهت رسیدگی تخمدانها و رشد و نمو اووسیت‌ها حساس می‌باشد. افزایش بارندگی، کاهش شوری و افزایش اکسیژن در طی ماههای آبان تا فروردین بعنوان محرکهای تخم ریزی در این ماهی محسوب می‌شوند. ویژگی تخم ریزی مستمر در این ماهی در طی دوره طولانی مدت (از آبان ماه تا فروردین ماه سال بعد) می‌تواند نقش تعیین کننده‌ای در سیاست گذاری صید و صیادی در رابطه با این گونه ماهیان استخوانی داشته باشد. با این وجود مطالعات بیشتر در خصوص شناخت سایر ویژگیهای زیستی ماهیهای یال اسبی در منطقه چشم انداز روشنی را در رابطه با بهره برداری پایدار از این گروه از آبزیان ارائه خواهد داد.

پیشنهادهات:

۱- با در نظر گرفتن نتایج بدست آمده در خصوص دوره طولانی تخم ریزی در این ماهی پیشنهاد میگردد در خصوص صید از منابع ماهی های یال اسبی موجود در دریای عمان دقت بیشتری مبذول گشته و زمینه های انجام پژوهش جهت ارزیابی ذخایر این قسم از آبزیان در برنامه های آتی مؤسسه تحقیقات و آموزش شیلات ایران قرار گیرد.

۲- با در نظر گرفتن حداقل اندازه بلوغ در این ماهی که ۵۱ سانتی متر و اندازه ای که ۵۰٪ جامعه بالغ می شوند ۷۲ سانتی متر برآورد گردیده است، پیشنهاد می گردد که با اعمال مدیریت بر روشها و ابزارهای صید از صید اندازه های کوچکتر از ۷۲ سانتی متر (طول کل) جلوگیری بعمل آید.

۳- نظر به اینکه نسبت جنسی در اعماق ۴۰-۱۰ متر معرف حضور غالب نمونه های ماده ماهی یال اسبی در نوار ساحلی و در طول سال می باشد پیشنهاد می گردد ناوگان صید صنعتی این گروه از آبزیان به اعماق 20 ± 100 هدایت گردد.

۴- با توجه به اینکه اعماق پایین و نوار ساحلی منطقه شرقی جاسک تا رأس میدانی در دریای عمان بعنوان مکانهای تخم ریزی (spawning sites) و نوزادگاهی (Nursery ground) ماهی یال اسبی *T. lepturus* می باشند پیشنهاد میگردد از بکارگیری ادوات صید ساحلی نظیر انواع تورهای جل، پره، پرساین و مشتا بخصوص در طی فصول پاییز، زمستان و اوایل بهار در این منطقه ممانعت بعمل آید.

۵- نظر باینکه مطالعات سرولوژیک و هیستولوژیک بعنوان شواهدی مبنی بر آغاز و پایان زمان تخم ریزی و آغاز بلوغ در ماهیهای یال اسبی نتایج قابل قبولی را به همراه مطالعات مورفولوژیک ارائه نموده اند پیشنهاد میگردد در خصوص شناخت بیشتر خصوصیات تولیدمثلی آبزیان مهم اقتصادی بررسی های مشابه صورت پذیرد.

۶- با توجه به اهمیت اقتصادی این ماهی در جهت صادرات و منابع قابل توجه این گروه از آبزیان در منطقه دریای عمان و همچنین خلیج فارس پیشنهاد می‌گردد در خصوص روشهای مختلف فرآوری و بسته بندی این محصول تحقیقات لازم صورت پذیرد.

۷- گرچه گونه یال اسبی مورد مطالعه در این پژوهش کاربردی در امر تکثیر و پرورش ماهیهای دریایی ندارد لیکن نتایج حاصل از تأثیر پارامترهای زیست محیطی بیانگر تأثیر دما و نور بعنوان دو فاکتور اصلی جهت تأثیر بر روندهای بیولوژیک و بویژه سیکل تولیدمثل ماهی یال اسبی بوده که میتواند توجه بیشتر مسئولین دست اندرکار در امر تکثیر و پرورش را به تنظیم این عوامل (دما و نور) در جهت تولید بموقع و بازدهی بیشتر در امر تکثیر جلب نماید.

۸- پیشنهاد می‌شود پروژه های مشابه دیگری در خصوص بیولوژی تولیدمثل، تغذیه و رشد و نمو سایر ماهی های اقتصادی در خلیج فارس و دریای عمان صورت پذیرد.

۹- نظر به اینکه بررسی خصوصیات تغذیه ای این ماهی در دوران مختلف رشد و نمو می‌تواند چشم انداز روشن تری از زیستگاهها و مناطق تخم ریزی آنها فراهم آورد پیشنهاد می‌گردد پروژه‌ای در خصوص تغذیه ماهیهای یال اسبی در منطقه صورت پذیرد.

۱۰- استفاده از کشتی های مدرن با روش تراول میانی (midwater trawl) و تجهیزات و سالن های عمل آوری مناسب جهت صید این آبزیان پس از اعلام نتایج ارزیابی ذخایر آنها معمول گردد.

۱۱- جهت شناخت دقیقتر از مکانیسم های محرک در روند رشد فصلی و تغییرات گنادی ماهی یال اسبی میبایست عوامل زیست محیطی بطور منظم تر و با فواصل زمانی کوتاهتر و با بررسی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی بیشتر در زیستگاههای این آبزیان صورت پذیرد.

۱۲- از آنجایی که اووسیت های این ماهی دارای خصوصیات کامل اووسیت های ماهیهای دریایی در مناطق معتدله می باشند، پیشنهاد میگردد از این تخمکها به منظور مطالعه روند تأثیر هورمونهای جنسی و گنادوتروپین ها بر فرایند ویتلوژنز و جذب پیشساز زردهای طی پدیده میکروپینوسیتوز بعنوان مدل بیولوژیک استفاده گردد.

۱۳- با توجه به تعیین میزان ارزش غذایی این ماهی Proximate composition و مقادیر بالای پروتئین (۲۱٪ - ۱۷٪) پیشنهاد میگردد در خصوص استفاده مطلوبتر و بازاریابی این محصول شیلاتی فعالیتهای گسترده تری صورت پذیرد.

۱۴- با توجه به استراتژی تخم ریزی طولانی مدت ماهی یال اسبی *T. lepturus* و نتایج حاصله در خصوص سطوح بالای پلاسمایی هورمونهای استرادیول 17- β و بویژه گنادوتروپین ها در طون سال که بیانگر فعالیت بالای هیپوفیز در ترشح هورمونهای GTH می باشد، پیشنهاد میگردد تحقیقات لازم در خصوص استخراج انواع گنادوتروپین ها از عصاره هیپوفیز این ماهی جهت بکارگیری در امر تکثیر آبزیان صورت پذیرد.

ABSTRACT :

The ribbon fishes of the family Trichiuridae are represented as one of the most important food resources in Indian ocean. High density of the dominant species of ribbon fish (*Trichiurus lepturus*) in Oman sea and the reliable catch in last years (more than 7000 tones per year) makes a trust area for studing their population biology and stock assessment.

As our knowledge on reproductive biology of this species has an important role on their fisheries management, as well as conservation of this stock from decline or over fishing, this research was held to determine some aspects of reproductive physiology of ribbon fish and the effects of environmental factors in gonadal cycle. The goals of the present thesis is to determine some aspects of reproductive physiology such as gonadosomatic index (GSI) , hepatosomatic index (HSI), condition factor (K_f), fecundity, sex ratio, size at first maturity, size at maturity (LM50) and their relative hormonal & biochemical fluctuations. In this regards annual variation of sex hormones ie. estradiol 17- β , progesteron, cortisol, testosterone and gonadotropins [FSH (GTH-I) , LH (GTH-II)] were measured ; gonadal histological studies were done by light & electron micrography. The research was carried out from April 1995 to January 1996 in Ras Meidani in the north part of Oman sea, and the environmental factors such as temperature, salinity, oxygen, rainfall and pH were measured. The effects of these parameters on reproductive cycle and hormonal fluctuations were discussed by using correlation and principle component analysis (PCA).

Female Ribbon fish reproductive strategy shows the same paterns of nonguarder marine teleosts. *T. lepturus* has more than one spawning season (existence of egges in different size in each month) and therefore it must have asynchronous ovaries and belong to continious spawners. GSI and HSI are good evidences for this type of reproductive patern.

The testis of the lobular type , which is typical of most teleosts , is composed of numerous lobules which are separated from each other by a thin layer of fibrous connective tissue. GSI fluctuations revealed prolong spawning time in males.

There is significant increase in 17- β estradiol, progesterone, cortisol and gonadotropins with maturity and prespawning period of female *T. lepturus*. Plasma concentration of E₂ and GTH II increased along with water temperature increasing (33°C).

Spawning was observed from Nov. 1995 to Apr. 1996 in this species. Progesterone increased significantly with increasing rainfall in this season ($P < 0.01$). Plasma cortisol levels increased with maturation and vitelogenesis and also with the peak of spawning. From length-weight frequency and size distribution in each age groups and also minimum size at first maturity (52/2 cm) it would be concluded that *T. lepturus* must be matured at 2 years of age.

Serum cholesterol and triglycerides significantly increased when maturation occurred in this species. The relationship between alkaline phosphatase activity and hormonal fluctuations with maturity and vitelogenesis were discussed. Proximate composition (muscle) shows significant variation with spawning period and maturity. Absolute individual fecundity (17420-159150) increased with body length and weight. Ultrastructural observations show dramatic variation in cell membrane (Oocyte membrane), yolk vesicles and, nucleolus dispersal in relation to maturity stages. Fluctuations of gonadal hormones were discussed in relation with vitelogenesis. Testosterone increased in males from Nov. to Mar. due to environmental impacts and spawning time.

Sex ratio in different depth (10-40 m, 80-110 m) shows significant differences in this ratio for two depths. In 10-40 m depth female shows dominant abundance to male in each months that may be due to their reproductive migration behaviour.

The effects of temperature photoperiod and rainfall to maturity and spawning were discussed. According to spawning period of *T. lepturus* in our sampling area it could be suggested that ribbon fish fisheries must be restricted in the peak of spawning seasons (Feb. to Mar.) and in the spawning grounds (under 40 m depths). Other suggestions for population conservation have been mentioned.

(REFERENCES^{**}): منابع انگلیسی

- *AIDA, K. , H. HIROSE , M. YOKOTE , 1973 , Physiological studies on gonadal maturation of fishes 1- sexual difference in composition in plasma proteins of ayu in relation to gonadal maturation , Bull. , Jap. Soc. Fish. ; 30 , 1091-1106. .
- ALLAIN, C. , E. POON, L. S. CHAN . 1974 , Enzymatic determination of total serum cholestrol, Clin. Chem. 20 , 470
- BABIKER, M. M. , H. IBRAHIM , 1979 , Studies on the biology in the cichlid *Tilapia nilotica* (L.) : Effects of steroids and trophic hormons on ovulation and ovarian hydration , J. Fish Biol. , 15 , 21-30.
- BAILEY, N. T. , 1959 , Statistical methods in biology . English Universities press. London. 180.
- BAKUN, A. , 1993 , Preliminary discussion: Develepment of appropriate oceanographic inputs to a comprehensive research/management programme for a mesopelagic fishery in the Gulf of Oman . Gulf comittee for fisheries management and development , Rome , 1156.
- BALINSKY, B. L. , 1981 , An introduction to embryology , Fifth ed. , College publishing , saunders Co. .
- BALL, D. V. . K.V. RAO . 1992 , The ribbon fish , Marine fisheries , Macgrow hill publishing co. New Dehli.
- *BALON, E. K. . 1971 , Age and growth of *Hydrocymus viratus* Castelnau in Lake Karaiba sinazongwa area , Fish. Res. Bull. , 5 , 99-118.
- *BARAGI, N. , P. S. B. R. James; 1980 , Some aspect of reproductive biology of ribbon fishes . J. Marine. Biol. Ass. India , 11 , 11 , 445-461.

BARNES, R. S. K. , R. N. HUGHES , 1982 , An introduction to marine ecology. Second ed. , Blackwell Scientific publ. , 349.

BARNETT, C. W. , N. W. PANKHURST , 1994 , Changes in plasma levels of gonadal steroids and gonad morphology during the spawning cycle of male and female demoiselles *Chromis dispilus* (Pisces , Pomacentridae) , Gen. Comp. Endocri. Biochem. 93 , 266-274.

BAYNES, S. M. , A. P. SCOTT , A. P. DAWSON, 1981 , Rainbow trout *Salmo gairdnevi* spermatozoa , effects of action and pH on motility , J. Fish. Biol., 19 , 559-267.

BEARMAN, G. , 1989 , Seawater , its composition, properties and behaviour , Open University Press, pp. 164.

BECKER K. L. , 1990 . Principles and practice of endocrinology and metabolism , J. B. Lipincott co., pp. 1913.

*BEGOVAČ, P. C. , R. A. WALLACE , 1987 , Ovary of the pipe fish *Synanthus scovelli* , J. Morph.

BHASKAR, M. , S. GOVINDAPPA , 1990 , Changes in Protein metabolism of freshwater fish *Tilapia mossambicu* (p.) acclimatised to altered pH media, The second Indian fisheries forum proceeding, May 27-31 , Manglore., 65-67 ,

BHATTI, M. N. , N. K. AL-DAHAM , 1978 , Annual cyclical changes in the testicular activity of a fresh water teleost *Barbus lictis* (Heckel) from Shatt-Al-Arab , Iraq , J. fish . Biol. , 13 , 321-326.

BLANCHI, G. , 1985 , Field guide to the commercial marine and brackish water species of Pakistan , FAO publication. pp. 210.

- BILLARD, R. , 1983 . Ultrastructure of trout spermatozoa changes after dilution and deep freezing, *Cell Tissue Res.* , 228 , 205-218.
- BILLARD, R. , 1978 . Testicular feed back on the Hypothalamus pituitary axis in rainbow trout , *Ann. Biol. Anim. Biochem. Biophys.* , 18 , 813-818.
- *BILLARD, R. 1980 , Reproduction and artificial insemination in Teleost fish, int congr. Anim. Reprod. Artif insemin. 9Th , 1980 , RT-H-3 pp. 327-337.
- BISWAS, S. P. , 1993 , Manual of methods in fish biology , South Asian publishery. , New Dehli, pp. 190.
- BOND, C. R. , 1979 , Biology of fishes , Saunders collaee publ. , pp. 514.
- BONE, Q. , N. B. MARSHALL , J. H. S. BLAXTER , 1995 , Biology of fishes , Chapman & Hall, London, pp. 332.
- BOUJARD, T. . J. F. LEATHRELAND , 1992 , Circadian pattern of hepatosomatic index , liver glycogen and lipid content , plasma non-ester , free fatty acid , glucose , T3 , T4 , growth hormone and cortisol concentration in *Onchorhynchus mykiis* , *Fish physiol. biochem.*, 10 , 2 , 11-122.
- BOWERS, G. N. , M. COMB , 1966 , A continious spectrophotometric method for measuring the activity of serum alkaline phosphatase , *Clin. Chem.* , 12, 70-89.
- BOWERS, G. N. , J. ROBERT , B. M. COMB , A. UPRETTI , 1981 , 4-Nitrophenyl phosphate - characterization of high-purity materials for measuring alkaline phosphatase activity in human serum , *Clin. Chem.* , 27, 1 , 135-143.

- BRATON, B. , 1979 , Environmental control of the reproductive cycle in the female rainbow trout. Proc. Int. Symp. Comp. Endoc. , 365-372.
- BUCCOLO, G. , M. DAVID , C. CHEM , 1973 . Mechanized enzymatic determination of triglycerid in serum , Clin. Chem. , 19 , pp. 476.
- BUDWORTH, P. R. , P. L. SENGER , M. D. GRISWOLD , E. M. DONALDSON , 1994 , Relationship of plasma steroids to germ cell development and the presence of protamine mRNA in rainbow trout during the induction of spermatogenesis with partially purified salmon gonadotropin , J. Fish. Biol. , 44 , 983-995.
- CALDWELL, C. A. , H. G. KATTENSH , R. J. STRANGES , 1991 , Distribution of cortisol among its free and protein bound fractions in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) : Evidence of control by sexual maturation , Comp. Biochem. Physiol. , 99 A, 4 , 593-595.
- *CHAKO, P. I. , 1950 , Marine plankton from waters around the Krusadai Island, Proc. Ind. Acad. Sci. , 29 , B: 162-174.
- CHANG, Y. P. , R. M. JOBIN , A. O. L. WONG , 1993 , Intracellular mechanisms mediating gonadotropin and growth hormone releasing in the goldfish , *Carassius auratus* , J. Fish. Physiol. Biochem. , 11 , 1-6 , 25-33.
- CHANGWEN, W. , 1991 . Distribution of young hairtail in Zehyang coastal waters , J. Zehyang collage of Fisheries . 10, 1, 21-29.
- CHENGHUA, L. , 1977 , A study on the individual fecundity and its dynamics of *Trichiurus haumela* (forskal) on the east China sea Ocean. et Limno. Sinca., 14 , 3 , 231-238.
- CHENGHUA, L. , 1982 , Annual ovarian changes of *Trichiurus haumela* in the east China sea , Ocean et, Limno. Sinca , 13 , 5 , 462-474.

- CHENGHUA, L. , 1986 , Annual variations in the individual fecundity of hairtail from the east China sea . Ocean. et Limno. Sinca., 207-218.
- CHENGHUA, L. , 1988 , A comparison of fecundity of spring and autumn-spawning groups of *Trichiurus haumela* (Forsk.) from the east China, Ocean. et Limno. Sinca. . 19 , 2 , 116-124.
- *CHIDAMBARAM, K. , R. S. VENKATARAMAN , 1946 , Tabular statements of the natural history of certain Marine food fishes of the madras presidency-west coast. Madras Government Publication , 15 .
- CHILD, A. R. , B. R. HOWELL , R. G. HOUGHTON , 1991 , Daily periodicity and timing of the spawning of sole , *Solea solea* (L.) in the Times estuary. ICES, J. Mar. Science , 48 , 3 , 317-323.
- CLARKE, A. , 1987 , Temperature, latitude and reproductive effort , Mar. Ecol. Prog. Ser. , 38 , 1 , 89-99.
- CRAIK, J. C. A. , M. HARVEY , 1984 , Biochemical changes occurring during final maturation of eggs of some marine and freshwater teleosts , J. Fish. Biol. , 24, 599-610.
- CREN, L. , 1951 , Determination of the age and growth of perch (*Perca fluriatilis*) from the opercular bone , J. Anim. Ecol. , 16 , 189-204.
- CROSSLAND, J. , 1977 , Seasonal reproductive cycle of snapper *Chrysophrys auratus* (Forster) in the Hauraki Gulf , J. Mar. Freshwater. Res. , 11 (1) , 37-60.
- CUSHING, D. H. , J. J. WALSH , 1976 , The Ecology of the seas , Blackwell Scientific Publications, Oxford. pp. 464.

- DA, K. , C. DENIEL , 1983 . Sexual cycle and seasonal changes in the ovary of the red mullet *Mullus surmuletus* from the southern coast of Brittany, J. Fish Biol. , 43 , 229-244. }
- DAVENPORT, J. M. , D. SAYER , 1993 , Physiological determinants of distribution in fish , J. Fish. Biol. , 43 , 121-145.
- DAVIS, T. L. O. , G. Y. WEST , 1993 , Maturation, reproduction, seasonality, fecundity and spawning frequency in *Lutjanus vittus* from the north west shelf of Australia , Fishery Bulletin , 91 , 224 - 236.
- DEDUAL P. A. , R. PANKHURST , 1992 , Cortisol changes during lunar phase in choho salmon. J. Fish. Biol. , 3 , 516-523.
- DEGEN, A. A. , S. WEIL , A. ROSENSTRAUCH , M. Kam . A. DAWSON, 1994 , Seasonal plasma levels of lutenizing and steroid hormones in male and female *Pomestic bstriches* , Gen. Comp. Endocri. Biochem., 93, 21-27.
- DEKUN, Z. , Y. CHUNGEN , 1987 , The relation on the environment of fishing ground with the occurence of hairtail in winter of the middle part of Zhejiang.. J. Fish China Shuichan - Xuebao , 11 , 3 . 195-203.
- DELSMAN, H. C. , 1927 , Fish eggs and larvae from the Java sea , Ibid , 9, 338-351.
- DI FIORE, M. S. H. , 1989 , Atlas of normal histology , Fifth ed. Lea & Febiger, philadelphia, pp. 210.
- DUFOUR, S. , M. NADINE , N. BELLE , M. B. OMPIERUE , Y. KING , R. MILLAR , R. PETER , Y. FONTAINE , 1993 , Differential distribution and response to experimental sexual maturation of two forms of brain gonadotropin-releasing hormone (GnRH) in the European eel , *Anguilla anguilla*, Fish Physiol. Biochem. , 11 , 1-6 , 99-106.

- DYE, H. M. , J. P. SUMPTER, U. H. FAGERLUND , E. M. DONALDSON ,
1986 , Changes in reproductive parameters during the spawning migration
of pink salmon, *Oncorhynchus gorbuscha* (Walbaum) , J. Fish. Biol. , 29 ,
167-176.
- EPSTEIN. E. , J. LUCAN , 1970 , Clinical hormone analysis , Gradwohls
clinical laboratory methods and diagnosis , Mosby , pp. 245.
- FAXIANG, H. , 1987 , Survey on large head hairtail spawning ground in the
northern waters of the China sea , J. Fish. China , 11 . 3 , 69-76.
- FAXIANG, H. , 1989 , Alternative changes of annual catch of anchovy ,
sardine, hairtail and acetes fisheries in Fujian province and its variation
mechanisms , Transactions of Oceanography and Limnology , 1 , 56-63.
- FONTENEAU, A. , J. MARCILLE , 1993 , Resources , fishing and biology of
the tropical tunas of the eastern central Atlantic , FAO publication , pp.
147.
- FOUDA, M. M. . P. Y. MILLER , 1979 , Alkaline phosphatase activity in the
skin of the common goby , *Pomatoshistus microps* (Kroyer) in relation to
cycles in scale and body , J. Fish. Biol. , 15 , 265-273.
- FRANZEN, J. , 1970 , Phylogenetic aspects of the morphology of spermatozoa
and spermiogenesis , Comparative spermatology , Academic press. , pp.
29-46.
- FUIMAN, L. A. , B. R. OTTEY , 1993 , Temperature effects on spontaneous
behavior of larval and juvenile red drum *Sciaenops ocellatus* , and
implications for foraging , Fishery Bulletin , 91 , 23-35.
- FULLER, J. D. , D. B. SCOTT , 1976 , The reproductive cycle of *Coregonus
lavaretus* (L) in Loch Lomond , Scotland, in relation to seasonal changes

in plasma cortisol concentration , J. Fish. Biol. , 9 , 105-117.

GARCIA, L. M. B. . 1992 . Lunar synchronization of spawning in sea bass.
Lates calcalifor (Bloch) . J. Fish Biol. , 40 ,359-370.

GARRIDO, L. G. , R. M. CHAPULI , A. V. ANDRES , 1990 . Serum
Cholesterol and Triglyceride levels in *Scyliorhinus canicula* (L.) during
sexual maturation , J. Fish. Biol. , 36, 499-509.

GASIM, C. 1957 . Seasonal changes in gonadal activity of channel catfish
(*Ictalurus punctatus*) , Am. Zool. , 13 , 122-132.

GNNARTO, T. , W. WHONG , 1994 , Gonadal cycle of *Crassostrea belcheri*
under different salinity regimes , The third Asian Fisheries forum, Asian
Fisheries Society. Pub. , 932-935.

GONG, Q. Z. , G. S. JIA , P. C. WANG , J. P. YIAN , Q. L. DU , 1984 , On the
cytological changes of the ovaries of hairtails *Trichiurus haumela* (forskal)
in the Dong Hai sea , J. Fish. China. 8 , 3 , 185-196.

GREELEY, M. S. , R. MACGREGOR, K. R. MARION , 1988 , Changes in
the ovary of the Gulf killifish, *Fundulus grandis*, during seasonal and
semilunar spawning cycles , J. Fish. Biol. 33 , 97-107.

*GRESIK, E. W. , 1973 . Fine structure evidence for the presence of nerve
terminals in the testis of the teleost *oryzias latipes* Gen. Comp. Endocri.
Biochem., 21, 210-213.

GRIER, H. J. . 1981 . Cellular organization of the testis and spermatogenesis in
fishes, Amer. Zool. . 21 , 345-357.

GUIGUEN, Y. , B. JALABERT , E. THOUARD , A. FOSTIER , 1993 ,
Changes in plasma and gonadal steroid hormones in relation to the

reproductive cycle and the sex inversion process in the protandrous seabass, *Latus calcalifer* , Gen. Comp. Endocri. Biochem., 92 , 327-338.

GUPTA, M. V. , 1966 , Two new species of ribbon fishes of the genus *Trichiurus* Linnaeus (Pisces , Trichiuridae) from the Hooghly estuarine system , Proc. Zool. Soc. , Calcutta , 19 , 169-171.

GUPTA, M. V. , 1967 , Studies on the taxonomy, biology and fishery of ribbon fishes of the Hooghly estuarine system, Ibid , 20 , 1-23 .

HABIBI, H. R. , D. PATI , 1993 , Extrapituitary gonadotropin - releasing hormone (GnRH) binding sites in goldfish , Fish physiol. Biochem. 11 , 1-6 , 43-49.

HARPER, A. H. , 1963 , Review of physiological chemistry , 9 ed. , Lange Medical Publication, Italy., pp. 350.

HARRIS, L. E. , 1970 ; Nutrition research techniques for domestic and wild animals . Animals Science Department. Vol. 1 . England, 1190.

HATUN-HAN, C. . 1978 , The reproductive biology of the dab *Limnda limnda* (L.) in the north sea : gonosomatic index , hepatosomatic index and condition factor, J. Fish Biol. , B , 369-378.

*HAWKES, J. W. , C. M. CTEHR , 1980 , Ultrastructural studies of marine organisms : A manual of techniques and application. Norelco Reporter, 21, 1 . 75.

*HICKLING, C. F. . E. RUTENBERG , 1936 , The ovary as an indicator of spawning period , J. Mar. Biol. Ass. India , 21 , 311-317.

HOAR, W. S. , D. Y. RANDAL , E. M. DONALDSON , 1983 , Fish Physiology . Vol. IX . part A & B. , Academic press. London. , pp. 477.

HORWITZ, W. . 1975 . Official methods of analysis , Association of Official Analytical Chemists.

JACKSON, D. A. . 1993 , Multivariate analysis of benthic invertebrate communities : The implication of choosing particular data standardizations. measures of association, and ordination methods , *Hydrobiologica* 268, 9-26.

JAMES, P. S. B. R. . 1960 , Instances of excessive thickning of certain bones in the ribbon fish *Trichiurus lepturus* Linnaeus , *J. Mar. Biol. Ass. India*, 2 (2), 253-258.

JAMES, P. S. B. R. . 1967^(a) , Comments on the four new species of ribbon fish (Family: Trichiuridae) recently reported from India , *J. Mar. Biol. Ass. India*, 9 , 20 , 327-338.

JAMES, P. S. B. R. . 1967^(b) , The Ribbon fishes of the family Trichiuridae of India , *J. Mar. Biol. Ass. India* , pp. 226.

JAMES, P. S. B. R. . 1971 . An instance of hermaphroditism in the ribbon fish *Trichiurus lepturus* Linnaeus , *Curr. Sci.* , 40 , 19 , 520-521.

JAMES, P. S. B. R. . 1986 , The present status of ribbon fish fisheries in India , Special publication N.24 , Central Marine Fisheries Research Institute , pp. 49.

JAMES, P. S. B. R. . T. R. C. GUPTA , S. L. SHANBHOGUE , 1978 , Some aspects of the biology of the ribbon fish *Trichiurus lepturus* linneus , *J. Mar. Biol. Ass. India* , 290 (182) , 120-137.

JENSEN, A. M. . K. G. WAIWOOD , R. H. PETERSON , 1993 , Water balance in eggs of stripped bass (*Morone saxatilis*) , *J. Fish Biol.* , 43 , 345-353.

JENSEN, F. B. , 1993 , Fish Ecophysiology , Chapman & Hall Co. pp. 420.

JESI, S. N. , 1987 , Annual ovarian cycle in the fish *Labeo gonius* in relation to the changes in some external factors of the environment , Environ. Ecol. , 5 , 1 , 41-45.

JINRUI, D. , B. CHEN , Z. QIYONG , 1983 , On the fecundity of hairtail *Trichiurus haumela* (forskal) in the western Taiwan Strait , Taiwan Strait , 1 , 2 , 122-132.

JINRUI, D. , L. FUZHEN , L. SHUANGDAN , 1988 , On age and growth of hairtail *Trichiurus haumela* (Forsk.) in western Taiwan Strait , J. Ocean in Taiwan , 7 , 4 , 339-346.

JOHNSTON, C. E. , B. S. HORNEY , S. DELUCA , A. MACKENZIE , J. G. EALES , R. ANGUS , 1994 , Change in Alkaline phosphatase isoenzyme activity in tissues and plasma of Atlantic salmon (*Salmo salar*) before and during smoltification and gonadal maturation , Fish Physiol. Biochem. , 12., 6, 485-497.

* JONES. P. R. . R. D. BUTLER , 1988 , Spermatozoan ultrastructure of *Platichthys flesus* , J. Ultrastruct. Res. , 98 , 83-93.

KAH, O., I. ANGLADE , B. LEPRETTE , P. DUBOURG, D. MONBRISON , 1993 , The reproductive brain in fish , Fish Physiol. Biochem., 11 , 1-6. , 55-98.

KAMLER, E. , M. SZLAMINSKA , M. KUCZYNSKI , J. HAMACOVA J. KOURIL , R. DABROWSKI , 1994 , Temperature induced changed of early development and yolk utilization in the African catfish *Clarias gariepinus* , J. Fish. Biol. , 44 , 311-326.

KELING, W. . L. LANTYING , Y. FENG , X. CHENG , 1992 . Studies on the genetic variation and systematics of the hairtail fishes from the south China sea. Mar. Sci. . 2 , 69-71.

KENNISH, M. J. , 1989 , Practical handbook of marine science , CRC press, Florida , pp. 180.

KINNE, O. , 1975 , Marine ecology. Vol. 11 , Part 2 , Wiley & Sons LTD. , London. , pp. 401.

KJESBU, O. S. , 1994 , Time of start of spawning in Atlantic cod (*Gadus morhua*) female in relation to vitellogenetic oocyte diameter, temperature, fish length and condition , J. Fish. , 45 , 719-735.

KUMAR, K. L³ , 1991 , Studies on the reproductive physiology of *Lates calcarifer* (Bloch) , PhD. Thesis, Cochin University of Science and Technology. India.

KURONUMA, K. , Y. Abe , 1986 , Fishes of the Arabian Gulf , Kuwait Institut for Scientific Research. , pp. 260.

LANE, H. C. , 1979 , Progressive changes in hematology and tissue water of sexually mature trout, *Salmo gardneri* Richardson during the autumn and winter, J. Fish. Biol. , 15 , 425-436.

LENHARDET, M. , 1992 , Seasonal changes in some blood chemistry parameters and in relative liver and gonad weights of pike (*Esox lucius* L.) from the river Danube , J. Fish Biol. , 40 , 709-718.

LIGO, M. , H. KEZUKA . K. AIDA , I. HANYU , 1991 , Circadian rhythms of melatonin secretion from superfused goldfish (*Carassius auratus*) pineal gland in vitro , Gen. Comp. Endocri. Biochem. , 83 , 1 , 152-158.

- LIN, Y. , P. WAI , M. S. GREELEY , A. R. WALLACE , 1989 , *Fundulus heteroclitus* gonadotropin(s) 2 year-round husbandry of animals with active pituitaries and follicles , *Fish Physiol. Biochem.* , 6, 3, 139-148.
- MACARTHUR, R. H. , E. O. WILSON , 1967 , *Theory of Island biogeography*. Princeton University Press. 118.
- MACFARLAND, R. B. , E. C. NORTON , M. J. BOWERS , 1993 , Lipid dynamics in relation to the annual reproductive cycle in yellowtail rockfish (*Sebastes havidus*) , *Canadian J. Fisher. & Aqua. Sci.* , 50 , 2, 391-401.
- MAGER, I. , S. E. SHACKLEY , J. S. RYLAND , 1988 , Aspects of the reproductive biology of the bass, *Dicentrarchus labrax* L. I. An histological and histochemical study of oocyte development , *J. Fish Biol.*, 33 , 609-622.
- MALISON, Y. A. , L. S. PROCARIONE , T. P. BARRY , A. R. KAPUSCINSKI. T. B. KAYES , 1994 , Endocrine and gonadal changes during the annual reproduction cycle of the fresh water teleost , *Fish . Physiol. Biochem.* 13 , 6, 473-484.
- MARTIN, N. B. . D. F. HOULIHAN , C. TALBOT , R. M. PALMER , 1993 , Protein metabolism during sexual maturation in female Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) , *Fish Physiol Biochem.* , 12 , 2 , 131-141.
- MATSUYAMA, M. , S. ADACHI , Y. NAGAHAMA . K. MARUYAMA , S. MATSURA , 1990 , Diurnal rhythm of serum steroid hormone levels in the Japanese Ohiting *Sillago japonica* a daily spawning teleost. , *Fish, Physiol. Biochem.* , 8 , 4 , 329-338.
- * MATSUYAMA, K. L. , 1988 , Some aspects of biology of whitefish (*Coregonus lararetus*) *J. Fish. Biol.* , 35 , 117-123.
- MATTY, A. J. , 1985 , *Fish endocrinology* , Croom Helm , London. pp.160

- MAULE, A. G. , C. B. SCHRECK , C. SHARPE . 1992 . Seasonal changes in cortisol sensitivity and glucocorticoids receptors affinity and number in leucocytes of *Coho salmon* , Fish Physiol. Biochem. , 10 , 6 , 497-506
- MCCARTY, C. , 1990 , Design and operation of a photoperiod/temperature spawning system for red drum , Red Drum Aquaculture , 44-45.
- MEES, C. C. , 1993 , Population biology and stock assessment of *Pristipomoids filamentosus* on the Mahe Plateau, Seyshells , J. Fish Biol., 43 , 693-708.
- MIGEON, C. J. , R. L. LANES , 1990 , Pediatric Endocrinology a clinical guide, Adrenal cortex , second ed. , Marcel. Dekker inc. New York, 333-352.
- MILTON, D. , S. J. M. BLABER , N. RAWLINSON , 1994 : Reproductive biology and egg production of three species of clupeidae from Kiribati , Tropical central pacific , Fishery Bulletin . 92 , 102-121.
- MILTON, D. A. , S. I. M. BLABER , N. J. F. RAWLINSON , 1995 , Fecundity and egg production of four species of short lived clupeoid from Salamon Islands, Tropical South Pacific , ICES J. Mar. Sci , 52 , 111-125.
- MISU, H. , 1958 , Studies on the fisheries biology of the ribbon fish (*Trichiurus lepturus*) in the East China and Yellow sea. 1. on the age and growth, Bull Seikai reg. Fish. Res. Lab., 15 , 1-13.
- MOAZAM. F. , 1984 , Bycatch of mesoplagic fishing , Marine Fisheries Department of Pakistan. pp. 23.
- MOHAMED, K. S. , A. D. DIWAN , 1991 , Biochemical changes in different tissues during yolk synthesis in marine prawn *penaeus indicus* , Indian Journal of Marine Science, 21 , 30-34.

- MUNEKIYO, M. , 1990 . Diurnal vertical migration of a ribbon fish in the western Wakasa Bay , Nippon suisan , Gakkaishi Bull. Jap . Ico. Sci. , 56 , 8, 1193-1197.
- MUNEKIYO, M. , A. KUWAHARA , 1988 . Maturity and spawning of ribbon fish in the western Wakasa bay , Bull. Jap. Soc. Sci. Fish. 54 , 8-13
- MUNKITTRICH, K. R. , Y. F. LEATHERLAND , 1984 , Seasonal changes in the pituitary-gonad axis of feral goldfish , *Carassius auratus* L. , from Ontario , Canada , J. Fish Biol. , 24 , 75-90.
- MURAYAMA, T. , M. SHIRASHI , I. AOKI , 1994 , Changes in ovarian development and plasma levels of sex steroid hormones in the wild female Japanese sardine (*Sardinops melanostictus*) during the spawning period , J. Fish. Biol. , 45 , 235-245 .
- MURIAMA, K. , G. KAH , C. YADAV , 1994 , Hormonal control of reproductive and parental behavior in fishes, Symp. Zool. Soc., London , 1, 77.
- MURIAMA, N. C. , 1957 . Estimation of fecundity in hairtail fishes in zhejiang coastal waters , J. Zhejiang Collage of fisheries, 10 , 3 , 45-58 .
- MURTHY, C. K. , W. ZHENG. , V. L. TRUDEAU , C. S. NAHORNIAK, Y. E. RIVIER . R. E. PETER . 1994 . In vivo actions of a gonadotropin - releasing hormone (GnRH) antagonist on gonadotropin - II and growth hormone secretion in goldfish, *Carassius auratus* , Gen. Comp. Endocri. Biochem. , 94 , 427-437.
- MURTHY, C. K. , R. E. PETER , 1994 . Functional evidence regarding receptor subtypes mediating the action of native gonadotropin releasing hormones (GnRH) in goldfish, *Carassius auratus* , Gen. Comp. Endocri. Biochem. , 94 , 78-91.

- MYLONAS, C. G. , C. V. SULLIVAN, J. M. HINSHAW , 1994 , Thyroid hormones in brown trout (*Salmo trutta*) reproduction and early development . Fish Physiol. Biochem. , 13 , 6 , 485-493.
- NAGAHAMA, Y. , M. GOSHIKUMI , M. YAMASHITA , N. SAKAI , M. TANAKA , 1993 , Molecular endocrinology of oocyte growth and maturation in fish , Fish Physiol. Biochem. , 11 , 1-6 , 3-14.
- NARASIMHAM, K. A. , 1972 , On the length - weight relationship and relative condition in *Trichurus lepturus* , Indian J. Fish. , 17 , 9 , 91-96.
- NARASIMHAM, K. A. , 1976 , Some observations on the biology of the ribbon fish *Eupleurogrammus muticus* , Indian J. Fish. , 21 , (2) , 479-494.
- NARASIMHAM, K. A. , 1978 , Age and growth of the ribbon fish , *T. lepturus* Linnaeus , Indian J. Fish., 23 (1,2) , 174-183.
- NATIO, N. , K. SUZUKI , M. NOZAKI , P. SWANSON, H. KAWACHI , Y. NAKAI , 1993 , Ultrastructural characteristics of two distinct gonadotropes (GTH-I) and (GTH-II) cells in the pituitary of rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* , J. Physiol. Biochem. 11 , 1-6 , 211-246.
- NEELAKANTAN, B. , M. S. KUSUMA , V. PAI, 1986 The fecundity of the false trevally, *Lactarius lactarius* (Bloch and Schneider) along the Karwar coast , Fishery Technology , 23 , 174-177.
- *NICANDER, L. , 1970 , Comparative studies on the fine structure of vertebrate spermatozoa. Comparative spermatology, Academic press. , New york, pp.47-55.
- NZIOKA, 1991 , Population characteristics of king fish *Scomberomorus commerson* in inshore waters of Kenya . Experts consultation of stock assessment of tunas in the Indian ocean . Thailand . 2-6, July , 200-207.

OKADA, G. , 1955 . Fishes of the Japan. illustration and description of fishes .

Maruzen Co. Ltd. . Tokyo., pp. 434.

* PANKHURST, N. W. , A. M. CORNOY , 1988 , Endocrine changes during gonadal maturation and spawning in the orange roughy (*Hoplostethus atlanticus*) a teleost from the mioslop water of Newzealand , Gen. Comp. Endocri. Biochem., 28, 117-129.

PAULY, D. , R. S. PULLIN , 1988 , Hatching time in spherical pelagic , marine fish eggs in response to temperature and egg size , Environ. Biol. Fish., 22, 4 , 261-271.

PEARSON, D. , 1971 . The Chemical analysis of foods , Longman Group Ltd. (Sixth ed.) pp. 350.

PETER, R. E. , 1993 , Concluding remarks , second international symposium on fish endocrinology , Fish Physiol. Biochem. , 11 , 1-6 , 445-451.

PIERANTONI, R. , S. FASANO , S. MINUCCI , L. DIMATTEO , M. D. ANTONIO , F. BOTTAZZI , 1990 , Regulation of the testicular activity in the marine teleost fish *Gobius paganellus* , Gen. Comp. Endocri. Biochem., 80, 1-8.

POPEK, W. , K. BIENIARZ , P. EPLER , R. BILLARD. B. BVETON , 1988 , Circadian changes in GTH secretion in carp males in contact or not with an other male or hypophised female , J. Interdisiplinary Cycle Res. , 19 , 2, 123-127.

POTTS, G. W. . R. J. WOOTTON , 1984 . Fish reproduction , strategies and tactics . Academic Press. , pp.280

PRABHU, M. S. . 1955 , Some aspects of the biology of the ribbon fish, *Trichiurus haumela* (Forsk.) , Indian Jurnal Fish. , 2. , 132 - 163.

- RADHAKRISHNAN, E. V. . 1988 , A manual for Hormone isolation and assay. CMFRI special publication number 41 . pp. 46.
- RANKIN. Y. C. , T. S. PITCHER , R. T. DUGGAN . 1983 , Control processes in fish physiology , Croom Helm , London., pp.298
- RASS, T. S. . 1986 , A biogeographic role of the relationship between egg size in poikilotherms and ambient temperature . Ichtioplankton and its role in studies of World Ocean Fauna, Symposium , 116 , 152-168.
- RASS, T. S. . 1988 , Regularity in the increase of egg size among fishes and invertebrates polewards from the equator high latitudes , TCES Symposium , 3-5 Oct. 1988 , 191 , 443-44.
- RAWN, J. D. , 1989 , Biochemistry , Carrolina Biological Supply Company, pp.1105.
- ROENNESTED, I. , H. J. FGHN , K. GRAVNINGEN , 1992 , The importance of free amino acids to the energy metabolism of egg and larvae of turbot (*Scophthalmus maximus*) , Mar. Bio. , 114 . 4 , 517-525.
- ROSENBLUM; P. M. , J. PUDNEY , P. CALLARD , 1987 , Gondadal morphology, enzyme histochemistry and plasma steroid levels during the annual reproductive cycle of male and female brown bullhead catfish *Ictalurus nebulosus* lesucur , J. Fish Biol. , 31 , 325-341.
- SAGA. P. S. , A. MURTY, N. YASAKI, 1993, Activity of vertebrate gonadotropin - releasing hormones and analogs with variant amino acid residues in position 5,7 and 8 in gold fish, Regulatory peptides, 371, 271-284.
- SASAKI. K. . H. KUROKURA , S. KASAHARA , 1988 , Changes in low temperature of the eggs of certain marine fish during embryonic

development , Comp. Biochem. Physiol. , 91 , 1 , 183 - 187.

*SCHLENK. W., 1993 , Spermatozoenbewegung und wasserstoffionenkonzentration . Versuche mit dem sperma der Regenbogenforelle , Biochem. Z. , 265 , 29-35.

SCOTT. A. P. , Y. P. SUMPTER, P. A. HARDIMAN, 1983 , Hormone changes during ovulation in the Rainbow trout (*Salmo gairdneri*) , Gen. Comp. Endocri. Biochem. , 49 , 128-134.

SCOTT, O. B. , 1974 , The reproductive cycle of *Mormyrus kanname* forskal (Osteoglossomorpha , mormyriiformes) in Lake Victoria, Uganda , J. Fish. Biol. , 6, 447-454.

SCOTT, S. C. , N. W. PANKHURST , 1992 , Interannual variation of the reproductive cycle of the Newzealand snapper *Pagrus auratus* (Bloch & Schneider) , J. Fish Biol. , 41 , 685-696.

SENTHIKUMARAN, B. , K. P. JOY , 1994 , Effects of photoperiod alterations on day-night variations in hypothalamic serotonin content and turnover , and monoamine oxidase activity in the female catfish, *Heteropneustes fossilis* (Bloch), Fish Physiology and Biochem., 13, 4, 301-307.

SHIMIZU. A. , K. AIDA , I. HANYU , 1994 , Effects of temperature on gonadal activity and plasma steroid levels in and autumn-spawning bitteling , during different phases of its annual reproductive cycle , Gen. Comp. Endocri. Biochem. , 93 , 137-159.

SHINHUA. B. M. , 1974 , Effect of salinity and rainfall on some physiological aspects of eels (*Anguilla japonica*) , Int. Rev. Cytol. 37 , 271.

SILAS. E. G. , M. RAJAGOPALAN , 1975 , Studies on demersal fishes of the deep neretic waters and the continental slope 2 on *Trichiurus auriga*

klunzinger, with notes on its Biology, J. Mar. Biol. Ass. India, 16 (10), 253-274.

SIMMONDS, E. Y. , M. LAMBOENF , 1981 , Environmental condition in the Gulf and the Gulf of Oman and their influence on the propagation of sound, FAO publication , Rome, pp. 17

SMITH, M. M. , P. C. HEEMSTRA , 1986 , Smith's sea fishes , Springer-Verlag Co. New York, pp. 1100

SMITH, R. Y. F. , 1985 , Zoophysiology, The control of fish migration , Springer - Verlag Co. Berlin. pp. 190

SOMVANCHI, V .S. , A. JOSEPH , 1989 , Population dynamics and assessment of Trichiurus stock in north west coast of India , Fisheries Survey of India, Bombay, pp. 37

SPARE, P. , 1988 , Introduction to tropical fish stock assessment, FAO/DANIDA project trawling, Rome, FAO, pp. 655.

STIVEN, J. , 1994 , Oceanographic conditions and pelagic biological processes in Omani waters , Squoco: A. J. & Techn. Public . , 5-25

STRICKLAND, J. D. H. , T. R. PARSONS , 1968 , A practical handbook of sea water analysis , Fish . Res. Bd. Canada. 167 pp. 311.

SWENSON, D. 1977 , Oxygen consumption during gonadal activity of Coho Salmon, Am. J. Physiol. , 232-485.

TAKAI, H. , M. MORISAWA , 1992 , Initiation of sperm motility in marine teleost , roles of intracellular K super (+) and Ca super (2+) , Zool. Sci. , 9, 6, 12-21.

- TAMPI, P. R. S. , R. T. MEENAKSHISUNDARAM, S. BASHEERUDDIN ,
 J. C. GNANAMUTHU, 1971 . Spawning periodicity of the ribbon fish
Trichiurus lepturus (F) , with a note on its rate of growth, Indian J. Fish. ,
 15 , 53-60.
- TAN, J. D. , 1985 , Histological study of the hypophysal-gonad system during
 sexual maturation and spawning in the milkfish *Chanos chanos* (Forsk.) ,
 J. Fish. Biol. , 26 , 657-668.
- TANG, S. F. , H. W. WU , 1936 , A preliminary note on the spawning ground of
Trichiurus japonicus (Schlegel) in Poi-hai , Ling Sci. J. 15 (4) , 651 .
- THOMAS, P. , C. ARNOLD , 1993 . Environmental and hormonal control of
 reproduction in scianoid fish . Recent advances in aquaculture, Vol. 4 ;
 Oxford-UK , Blakwell Scientific Publications, pp. 31-42.
- TSUYOSHI, S. , O. YOSHIHIKO , M. NOXAKI , P. SWANSON , 1983 ,
 Salmonid pituitary gonadotrophs III. Chronoligical appearance of GTH-I
 and other adrenohypophysial hormones in the pituitary of the preloping
 rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss irideus*) , Gen. Comp. Endocri.
 Biochem. , 92, 233-241.
- TUCKER, D. W. , 1956 , Studies on the Trichiuroid fishes 3.A preliminary
 revision of the family Trichiuridae, Bull. Brit. Mus. Nat. His. Zool. , 4 ,
 73-130.
- TZENG, W. N. , P. W. CHENG , F. Y. LIN , 1995 , Relative abundance , sex
 ratio and population structure of the Japanese eel *Anguilla japonica* in the
 Tanshui river system of Northern Taiwan , J. Fish Biol. 46 , 183-201.
- VELAMING, V. D. , 1972 , Environmental control of teleost reproductive
 cycles, a brief review, J. Fish. Biol. , 4 , 131-140.

- VENKATARAMAN, R. S. . 1944, Food and feeding behaviour of Ribbon fish *Trichiurus lepturus*. J. Mar. Biol. Ass. India , 41 , 73-79.
- VIGAVARAGHAVON, P. . 1951 , Food of the ribbon fishes of Madras. J. Madras Univ. , 21 , 81-95 .
- VISWANATHAN, N. , I. B. SUNDARARAJ , 1974 , Seasonal changes in the hypothalamo-hypophys-ovarian system in the catfish *Heteropneustes fossilis* (Bloch) , J. Fish Biol. , 6 , 331-340.
- *VISWANATHAN, L. , G. RUSSEL , C. T. REGANT , 1968 , The food and feeding relationship of the fishes , Fish. Invest., 2, 17, 1-27 .
- WEBER, G. M. , C. S. LEE , 1985, Effects of 17- α methyl-testosterone on spermatogenesis and spermiation in the grey mullet, *Mugil cephalus* L., J. Fish. Biol. , 26 , 77-84.
- WEISEL, G. F. , 1984 , Relation of salinity to the activity of spermatozoa of *Gillichthys amarine* Teleost , Physiol. Zool. , 21 , 40-48.
- WHITE, A. . T. C. FLETCHER. J. A. POPE . 1986 , Seasonal changes in serum lipid composition of the palice *Pleuronectes platessa* L. , J. Fish. Biol. , 28, 595-606.
- WOOTTON, R. J. . 1992 , Fish ecology , Chapman & Hall. pp.185.
- XINGZHUO, L. , 1987 , Biological characteristics and resources status of three main commercial fishes in offshore waters of China , J. Fish. China, 11 , 3 , 187-193.
- XINGZHUO, L. , S. XIAOMIN , 1986 , Preliminary research on species identification of largehead hiartail in the Dong Hai sea and Huang Hai sea, J. Fish. China , 10 , 4 , 229-350.

YADAV, B. N. , 1995 . Fish endocrinology . Raj offset works . Dehli pp. 90-114.

YARON, Z. , M. COCOS , H. SALZER , 1980 , Effects of temperature and photoperiod on ovarian recrudescence in the cyprinid fish *mirogrex terrac*, J. Fish. Biol. , 16 . 371-382.

YAVARI, V. , 1994 , Studies on influence of environmental parameters affecting the biology of oyster *Crassostrea madrasensis* (P.) , PhD. Thesis , Cochin university , Collage of Marine Science and Technology. Cochin.

YOUNG, Y. Z. , 1981 , The life of vertebrates , Third ed. . Clarendon press, pp.370 *

ZAIME, A. , M. LARAK , J. CAUTIER , D. GAVNIER , 1992 , Seasonal variation of androgens and of several sexual parameters in male *Meriones shawi* in southern Morocco , Gen. Comp. Endocr. Biochem. , 86, 289-296.

ZAR, Y. H. , 1984 , Biostatistical analysis , Second ed., Prentice - Hall inc. , New Jersey. , pp. 1215

* ZHU, Y. . K. FARAKAWA. I. HANYU. 1989 . Annual reproductive rhythm of the *Tobinumeri dragonet* in lake Hamana , Nippon Suisan Gakkaishi , 55, 591-599.

ZINKOV, M. , G. PETROVA , 1993 , On the pattern of correlation between the fecundity, length, weight and age of pikeperch *Stizostedion lucioperca* , J. Fish Biol , 43 , 173-182.

* از متن سایر منابع اقتباس شده است.

** براساس فهرست نویسی ژورنال Canadian journal of fisheries and Aquatic science نگارش گردیده است.

منابع فارسی :

اسدی هدایت ، دهقانی ارضیا : ۱۳۷۵ : اطلس ماهیان خلیج فارس و دریای عمان ؛ مؤسسه تحقیقات و آموزش شیلات ایران.

اسدی هدایت ، دهقانی رضا : ۱۳۷۳ : فرهنگ اسامی ماهیان خلیج فارس و دریای عمان ؛ مرکز تحقیقات شیلاتی دریای عمان.

امینی فرهاد : ۱۳۷۴ : مبانی ژنتیک و اصلاح نژاد ماهیان ؛ وزارت فرهنگ و ارشاد اسلامی.

پروانه ویدا : ۱۳۷۱ : کنترل کیفی و آزمایشگاهی شیمیایی مواد غذایی ؛ انتشارات دانشگاه تهران.

رزمجو غلامحسین : ۱۳۷۳ : گزارش نهایی ارزیابی ذخایر ماهیان استان هرمزگان ؛ مرکز تحقیقات شیلاتی دریای عمان.

رضایی حمید : ۱۳۷۴ : شناسایی و پراکنش نرمتنان در اطراف جزایر ایرانی خلیج فارس ؛ مرکز تحقیقات شیلاتی نرمتنان خلیج فارس.

عریان شهربانو : ۱۳۷۳ : تولیدمثل از دیدگاههای پزشکی و بیولوژی ؛ ترجمه (مارتین جانسون) انتشارات ماجد.

عریان شهربانو : ۱۳۷۵ : فیزیولوژی پزشکی ؛ ترجمه (ارتور گایتون) چاپ نهم ؛ انتشارات حیان.

عزیزی فریدون : ۱۳۶۶ : فیزیولوژی غدد مترشحه داخلی ؛ جهاد دانشگاهی شهید بهشتی.

کامرانی احسان : ۱۳۷۳ : ارزیابی ذخایر جمعیت ماهیهای یال اسبی در استان هرمزگان ؛ مرکز تحقیقات شیلاتی دریای عمان. (گزارش پروژه)

مال الهی احمد : ۱۳۷۳ : بررسی تغییرات هورمونها در تولیدمثل ماهی شانک ؛ مرکز تحقیقات شیلاتی خلیج فارس. (گزارش پروژه)

مخیر بابا، اعتماد اسمعیل : ۱۳۵۸ : ماهیان خلیج فارس (چاپ دوم) ؛ دانشگاه تهران.

ولی نسب تورج . یوهانسن : ۱۳۷۴ . گزارش نهایی ارزیابی ذخایر ماهینای میکروفیده در دریای عمان .
مرکز تحقیقات شیلانی دریای عمان . (گزارش پروژه)

وهاب زاده عبدالحسین : ۱۳۷۳ . مقدمه‌ای بر اکولوژی رفتار : جهاد دانشگاهی دانشگاه مشهد .

- ۱- نوسانات پلاسمایی هورمون استرادیول B-۱۷ در ۶۷
- ۲- نوسانات هورمون استرادیول B-۱۷ در طی مراحل مختلف جنسی ۶۸
- ۳- تغییرات ماهانه هورمون پروژسترون در گونه یال اسبی ۶۸
- ۴- تغییرات سطوح پلاسمایی پروژسترون در طی ۶۹
- ۵- نوسانات سطوح پلاسمایی گنادوتروپین ها در طی ۷۰
- ۵-a- نوسانات سطوح پلاسمایی گنادوتروپین ها در طی ۷۱
- ۶- تغییرات میزان پلاسمایی گنادوتروپین ها در طی ۷۲
- ۷- نوسانات هورمون کورتیزول در مراحل مختلف جنسی ۷۲
- ۸- تغییرات سطوح پلاسمایی هورمون کورتیزول در طی ۷۳
- ۸-a- تغییرات سطوح پلاسمایی هورمون تستوسترون در جنس نر ۷۴
- ۹- تغییرات میزان تری گلسیرید و کلسترول پلاسمایی در ۷۵
- ۱۰- نوسانات ماهانه کلسترول و تری گلسیرید در طی ۷۶
- ۱۱- نوسانات آنزیم الکالین فسفاتاز در مراحل ۷۶
- ۱۱-a- نوسانات ماهانه آنزیم الکالین فسفاتاز در طی ماههای ۷۷
- ۱۲- تغییرات پروتئین، رطوبت، خاکستر و ۷۸
- ۱۳- اختلاف طول تخمدانهای چپ (GL) و راست (GR) نمونه های ۸۱
- ۱۴- فراوانی قطر تخمکها در مرحله I جنسی ۱۰۰
- ۱۵- فراوانی قطر تخمکها در مرحله II جنسی ۱۰۰
- ۱۶- فراوانی قطر تخمک در ابتدای مرحله III جنسی ۱۰۱
- ۱۷- فراوانی قطر تخمک در مرحله IV جنسی ۱۰۱
- ۱۸- فراوانی قطر تخمکها در مرحله پس از تخم ریزی (VI) ۱۰۲
- ۱۹- درصد فراوانی مراحل جنسی مختلف ماهی یال اسبی ماده ۱۲۲
- ۲۰- تغییرات میزان گنادوسوماتیک ایندکس (GSI) ۱۲۴
- ۲۰-a- تغییرات میزان گنادوسوماتیک ایندکس (GSI) و ۱۲۷

۱۲۸	۲۱- رابطه همبستگی طول کل با طول مخرجی در
۱۲۹	۲۲- رابطه همبستگی طول مخرجی با وزن ماهی یال اسبی
۱۲۹	۲۳- فراوانی گروههای طولی مختلف ماهی یال اسبی در
۱۳۰	۲۳-a- رابطه همبستگی طول کل با طول مخرجی در ماهی نر
۱۳۱	۲۳-b- رابطه همبستگی طول کل با وزن بدن ماهی یال اسبی نر
۱۳۲	۲۴- درصد فراوانی طولی گروههای سنی مختلف با
۱۳۳	۲۵- رابطه طول کل و طول اتولیت در ماهی یال اسبی
۱۳۴	۲۶- تغییرات نسبت جنسی در ماهی یال اسبی در طول
۱۳۵	۲۷- مقایسه نسبت جنسی در دو عمق ۴۰-۱۰ متری و
۱۳۷	۲۸- نوسانات هماوری در ماههای مختلف نمونه برداری
۱۳۸	۲۹- رابطه همبستگی میان هماوری مطلق و طول کل در
۱۳۸	۳۰- رابطه همبستگی میان هماوری مطلق و وزن در
۱۴۰	۳۱- فراوانی ماهیهای ماده بالغ یال اسبی
۱۴۱	۳۱-a- فراوانی ماهیهای نر بالغ یال اسبی
۱۴۳	۳۲- نوسانات و تغییرات عوامل زیست محیطی در
۱۴۳	۳۳- رسم فاکتورهای سنجیده شده زیست محیطی (نقاط) در

- ۱-a - تغییرات یوشیمیایی مؤثر بر جذب آب توسط اووسیت ۲۰
- ۱-b - مکانیسم اثر گنادوتروپین ها در سطح تخمدانی با ۲۷
- ۲ - گونه های ماهی یال اسبی گزارش شده در منطقه خلیج فارس و ۳۹
- ۳ - یال اسبی سر بزرگ با نام علمی *T. lepturus* ۴۰
- ۴-a - نقشه ایستگاه نمونه برداری در منطقه رأس میدانی ۵۲
- ۴-b - شمای تخمدان ماهی یال اسبی *T. lepturus* ۸۲
- ۵ - طول تخمدان در مراحل II و III جنسی در ۸۲
- ۶ - فضای بین استرومای دو تخمدان در گونه یال اسبی *T. lepturus* ۸۳
- ۷ - پراکندگی تصادفی اووسیت ها در استرومای تخمدان ۸۴
- ۸ - برش بافت تخمدانی در ماهی یال اسبی (مرحله II جنسی) ۸۴
- ۹-a - مرحله پیش هستکی اولیه با هستکهای منظم در ۸۵
- ۹-b - گروه تخمکی در حال رشد در تخمدان مرحله III ۸۶
- ۱۰ - اووسیت های در حال بلوغ در مرحله کورتیکال در ۸۷
- ۱۱ - اووسیت های بالغ با تراکم قابل ملاحظه ذرات زرده ای ۸۸
- ۱۲ - شمای میکروسکوپ نوری از غشاء اووسیت های ویتلوژنیک بالغ (VO) ۸۸
- ۱۳ - اووسیت های بالغ با هسته در حال حرکت (GV) ۸۹
- ۱۴ - اووسیت های بالغ با افزایش آبگیری حجیم تر شده و ۸۹
- ۱۵ - شمای میکروسکوپ الکترونی بافت تخمدانی در ۹۰
- ۱۶ - پراکندگی سلولهای اووگونی (Og) در بافت استرومایی ۹۱
- ۱۷ - شمای دیواره هسته و هستک با استفاده از میکروسکوپ الکترونی در ۹۲
- ۱۸ - هستک (nu) با ترکیبات متراکم و هسته (nL) با کروماتین یکنواخت ۹۲
- ۱۹ - غشاء اووسیت در حال بلوغ به همراه سلول فولیکولی ۹۳
- ۲۰ - نمای میکروسکوپ الکترونی از تخمک در ابتدای مرحله III ۹۴
- ۲۱ - غشاء اووسیت بالغ مشتمل بر کانالهای منفذدار (PC) ۹۵

- ۲۲- شمای الکترون میکروسکوپی از غشاء اووسیت کاملاً رشد یافته ۹۶
- ۲۳- شمای الکترون میکروسکوپی در غشاء داخلی (ZI) اووسیت رسیده ۹۶
- ۲۴- ذرات ذره‌ای بزرگ (LYs) و کوچک (Sys) در اووسیت در حال ۹۷
- ۲۵- تنوع قابل ملاحظه در قطر تخمکها در تخمدان مرحله جنسی II ۹۸
- ۲۶- افزایش اندازه قطر اووسیت ها ناشی از آگیری در مرحله نهایی بلوغ ۱۰۲
- ۲۷- شمای میکروسکوپ نوری از بافت تخمدان ماهی یال اسبی در مرحله I ۱۰۳
- ۲۸- شمای میکروسکوپی از تخمدان مرحله II جنسی ۱۰۴
- ۲۹- اووسیت بالغ در مرحله III جنسی، ۱۰۵
- ۳۰- اووسیت ها در مرحله ۴ جنسی دارای غشاء و بتلینی ۱۰۶
- ۳۱- اووسیت در حال آتروفیه شدن (AO) در مرحله VI جنسی ۱۰۷
- ۳۲- کبد (H) در ماهی یال اسبی در ناحیه قدامی حفره شکمی در ۱۰۸
- ۳۳- شمای میکروسکوپی بافت کبد در مراحل بالای رسیدگی تخمدانی ۱۰۹
- ۳۴- شمای میکروسکوپی از بافت کبد در مرحله IV جنسی ۱۱۰
- ۳۵- مراحل مختلف اسپرما تورنر در بیضه ماهی یال اسبی ۱۱۱
- ۳۶- اسپرما توگونی های اولیه و ثانویه در ماهی نر بالغ ۱۱۲
- ۳۷- اسپرما توسیت های اولیه و ثانویه در ماهی یال اسبی ۱۱۳
- ۳۸- شمای میکروسکوپی بافت بیضه در مرحله III جنسی ۱۱۴
- ۳۹- اسپرم در ماهی یال اسبی *T. lepturus* در مرحله IV جنسی ۱۱۵
- ۴۰- شمای میکروسکوپ الکترونی از اسپرما توسیت های اولیه در بیضه ماهی ۱۱۶
- ۴۱- شمای میکروسکوپ الکترونی از سلول حاوی اسپرما توسیت ثانویه ۱۱۷
- ۴۲- شمای میکروسکوپ الکترونی از اسپرما تیدها و اسپرما توزوآ ۱۱۸
- ۴۳- شمای میکروسکوپ الکترونی از سر اسپرما تیزوآ رسیده ۱۱۹
- ۴۴- شمای میکروسکوپ الکترونی از محور طولی تازک میتوکندری ۱۲۰

فهرست جداول

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
۱۲	۱- تقسیم بندی روشهای تولید مثلی در ماهیها
۶۹	۲- سطوح پلاسمایی هورمونهای گنادوتروپ و
۷۸	۳- درصد مقادیر مختلف پروتئین، رطوبت، خاکستر و
۸۰	۴- همبستگی هورمونهای استروئیدی با چربی و آنزیم الکالین فسفاتاز خون و
۱۲۱	۵- درصد مراحل مختلف تخمدانی در طول سال بر مبنای ۴ مرحله
۱۲۵	۶- میانگین تغییرات سالانه گونادوسوماتیک ایندکس (GSI)،
۱۳۴	۷- تغییرات نسبت جنسی در ماهیهای مختلف نمونه برداری
۱۳۶	۸- تغییرات ماهانه هماوری مطلق و هماوری نسبی در
۱۳۹	۹- درصد حضور یال اسبی های ماده با مراحل جنسی مختلف در
۱۴۲	۱۰- نوسانات پارامترهای زیست محیطی (دما، شوری)،
۱۴۵	۱۱- همبستگی عوامل زیست محیطی با یکدیگر
۱۴۵	۱۲- درصد مشارکت (Percent var) هر یک از عوامل زیست محیطی

فهرست اشکال

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
۱۶	۱- دو نوع ساختمان بیضه در ماهیهای استخوانی A نوع لوبولی
۲۱	۲- میانجی های مؤثر بر روند بلوغ اووسیت در
۲۶	۳- مدل دو مرحله ای جهت مکانیسم اثر استروژنها در
۳۵	۴- مکانیسم فیدبکی تأثیر متقابل تخمدان و

بسمه تعالی

دانشگاه آزاد اسلامی
واحد علوم و تحقیقات

فیزیولوژی تولید مثل ماهی پال اسبی
توسط: همایون حسین زاده صفائی

بمعنوان پایان نامه دریافت درجه دکتری زیست شناسی جانوری
(Ph.D)

در رشته: زیست شناسی جانوری - فیزیولوژی

در تاریخ ۱۳۹۶/۶/۱۵ از این رساله دفاع و با درجه عالی نمره ۱۹.۷۵ ارزیابی و مورد تصویب قرار گرفت.

مدیر گروه تخصصی زیست شناسی جانوری

دکتر احمد مجید

استاد راهنما

دکتر شهربانو عربیان

استاد مشاور

دکتر کاظم پیروز

استاد مشاور

دکتر عبدالرحیم یکرنگیان

عضو کمیته نظارت بر تحقیق

دکتر محمد بلوچ

عضو کمیته نظارت بر تحقیق

دکتر احمد مجید

عضو مدعو

دکتر پروین رستمی

عضو مدعو

دکتر علی حائری روحانی

ISLAMIC AZAD UNIVERSITY

REPRODUCTIVE PHYSIOLOGY OF RIBBON FISH

(Trichiurus lepturus L.)

by :

H. HOSSEINZADEH SAHAFI

THESIS SUBMITTED

IN PARTIAL FULFILMENT OF THE REQUIREMENTS

FOR THE DEGREE OF

DOCTOR OF PHILOSOPHY (ph.D.)

in

ANIMAL SCIENCE (PHYSIOLOGY)

SUPERVISED by :

Dr. S. ORYAN

ADVISED by :

Dr. K. PARIVAR

Dr. A. YEKRANGIAN

1998